

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

FACULTÉ DE MÉDECINE

N° 73

CONTRIBUTION à L'ETUDE du CORPS VERTÉBRAL

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Médecine de Montpellier

Le 19 Juillet 1937

PAR

Pierre PASSEBOIS

Né le 25 Janvier 1909, à Troyes (Aube)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

Examineurs
de la Thèse

J. DELMAS professeur, *Président*
ETIENNE, professeur
LAUX, professeur
MOURGUE-MOULINES agrégé

Assesseurs

IMPRIMERIE J. MAZET-PONS
64, Avenue Gambetta
BÉZIERS

1937

LE CORPS VERTÉBRAL

ÉTUDE ANATOMIQUE - DÉDUCTIONS CHIRURGICALES



Digitized by the Internet Archive
in 2026

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

FACULTÉ DE MÉDECINE

N° 73

CONTRIBUTION à L'ETUDE du CORPS VERTÉBRAL

THÈSE

Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Médecine de Montpellier

Le 19 Juillet 1937

PAR

Pierre PASSEBOIS

Né le 25 Janvier 1909, à Troyes (Aube)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

**Examineurs
de la Thèse**

J. DELMAS professeur, *Président*
ETIENNE, professeur
LAUX, professeur
MOURGUE-MOULINES agrégé

Assesseurs

IMPRIMERIE J. MAZET-PONS
64, Avenue Gambetta
BÉZIERS

—
1937



A MA MÈRE, A MON PÈRE

A MES SŒURS

A MON FRÈRE.

A MES PARENTS, A MES AMIS

AVANT-PROPOS

Avant de faire l'exposé de ce modeste travail, il me reste un devoir bien agréable à remplir, celui de remercier les Maîtres que j'ai connus et qui m'ont conduit au terme de ma vie d'étudiant.

M. le Professeur J. DELMAS, vous m'avez accueilli, il y a six ans, dans votre laboratoire où vous m'avez admis comme aide d'anatomie puis comme prosecteur. J'ai suivi vos enseignements, j'ai surtout apprécié l'admirable esprit critique que vous apportez dans tous les travaux, je suis fier aujourd'hui d'appartenir à votre école. J'ai suivi vos conseils, et grâce à votre appui technique et moral j'ai pu entreprendre d'abord, réaliser ensuite le travail que je présente aujourd'hui. Mon cher Maître, je vous remercie de l'honneur que vous me faites en acceptant la présidence de ce jury.

M. le Professeur ETIENNE, je suis heureux de vous remercier d'abord de l'accueil paternel que vous m'avez fait comme interne dans votre service hospitalier. La simplicité et la cordialité des relations que vous entretenez avec vos élèves, jointe au bon sens solide dont vous témoignez en toute circonstance, m'ont toujours frappé, permettez-moi de vous dire que je garderai de vous le meilleur souvenir et pour vous la reconnaissance la plus affectueuse. C'est avec joie que je serai votre collaborateur de demain.

M. le Professeur LAUX, le temps passé dans le laboratoire de notre Maître commun m'a convaincu de la valeur de votre amitié. En toute circonstance vous avez été pour moi un conseiller et j'ose le dire un ami. Le travail que je vais exposer vous l'avez suivi avec intérêt et commenté judicieusement. Recevez, mon cher Maître, l'expression de ma vive affection et de mon attachement respectueux.

M. le Professeur agrégé MOURGUE-MOULINES. J'ai contracté envers vous une lourde dette de reconnaissance au cours des brillantes conférences d'internat auxquelles j'ai pu assister. J'ai eu le privilège d'être à la fois votre élève dans le domaine théorique et dans le domaine de la pratique hospitalière, où vous m'avez si souvent conseillé et dirigé si aimablement. Je saurai toujours me souvenir de ce que je vous dois. Soyez assuré de ma profonde admiration.

Je ne saurai oublier M. le Professeur RICHE qui m'a reçu si largement dans son service.

Mes remerciements vont aussi aux Maîtres de la Faculté dont j'ai reçu l'enseignement. A mes Chefs de services hospitaliers auprès desquels j'ai puisé ma formation clinique. Que Messieurs les Professeurs FORGUE, JEANBRAU, GIRAUD, RIMBAUD, BOUDET, P. DELMAS reçoivent mes plus respectueux remerciements, ainsi que Messieurs les Professeurs agrégés ROUX, AIMES, JANBON, BOULET.

Je ne puis oublier mes Chefs de conférence d'Internat, M. le Professeur agrégé Gaëtan E. JAYLE, M. le Docteur CHARDONNEAU.

Que M. le Docteur GUIBERT, chef de laboratoire d'anatomie pathologique soit assuré de toute ma gratitude. C'est lui qui m'a initié aux techniques histologiques, et s'est penché constamment sur mon travail pour corriger mon inexpérience, je lui dois la rédaction de la description histologique du corps vertébral.

Messieurs les Docteurs LAPEYRIE, CABANAC et MARCHAND ont part à ma reconnaissance.

Je ne saurai laisser passer ce jour sans adresser une pensée amicale à tous mes camarades de l'internat.

Enfin ma gratitude va à ceux qui ne sont plus et à qui je dois une partie de ma formation, Messieurs les Docteurs LINAS et P. ARNAL.

INTRODUCTION

L'étude de la pathologie de la colonne vertébrale, du point de vue clinique ou radiologique, a pour base des travaux anatomiques, embryologiques et anatomo-pathologiques. Mais la pathogénie de certains syndromes repose encore sur des hypothèses. Tous les auteurs ne sont pas d'accord sur divers points, dont l'imprécision laisse place aux discussions.

Dans ces conditions, il nous a semblé qu'il ne serait pas inutile de reprendre pour le corps vertébral les études partielles déjà effectuées, de procéder à leur analyse critique, appuyée sur une étude anatomique personnelle, et d'essayer de combler les lacunes rencontrées dans ces travaux, pour aboutir enfin à une vue d'ensemble de l'anatomie du corps vertébral.

Dès nos débuts, nous avons été frappés de trouver dans les ouvrages classiques la description d'un centre unique de l'ossification du corps vertébral, centre impair et médian, alors que ce même corps vertébral dérivait de deux masses mésodermiques symétriques puis présentait encore deux centres cartilagineux. De plus, ces constatations surprenantes s'accordaient mal avec l'existence de malformations vertébrales telles que le rachischisis antérieur.

Ce fut là le point de départ de notre étude; nous nous sommes attachés à rechercher si vraiment le corps vertébral formait un tout homogène, ou bien s'il n'était pas constitué par l'accrolement de deux moitiés. Ce travail est sans doute incomplet, la question de l'ossification appelle encore d'autres recherches. Mais la difficulté où l'on se trouve de se procurer des embryons de toutes dimensions.

et d'autre part la durée et le nombre des manipulations nécessaires pour réaliser des coupes en série nous paraissent devoir excuser l'imperfection de nos conclusions.

Notre plan sera le suivant :

Nous réaliserons d'abord un exposé d'ensemble de la formation du corps vertébral, en nous appuyant sur les travaux précédents, sur une contribution personnelle portant sur des coupes en série faites sur des vertèbres d'embryons de diverses dimensions et sur des reconstructions en cire.

Au cours de cet exposé, nous ferons surtout ressortir tout ce qui peut démontrer la dualité du corps vertébral.

Nous donnerons dans un second chapitre une étude anatomique du corps vertébral adulte.

Dans un troisième chapitre nous essayerons enfin de dégager l'idée de ce travail, c'est-à-dire la dualité au moins fonctionnelle du corps vertébral que nous établirons : 1° Sur des arguments embryologiques; 2° Sur des arguments anatomiques.

Nous aurons l'occasion, dans le courant de l'étude anatomique, de mettre en évidence un aspect assez peu connu, celui du corps vertébral comme centre hémiformateur.

Nous ajouterons, pour entraîner la conviction, l'argument tiré de l'étude des malformations du corps.

Enfin, dans un rapide exposé, nous concluerons par les applications médico-chirurgicales qui peuvent découler de l'ensemble de notre travail.

PREMIÈRE PARTIE

ÉTUDE ANATOMIQUE

CHAPITRE PREMIER

FORMATION DU CORPS VERTÉBRAL

I. De l'œuf à la vertèbre cartilagineuse.*Formation des feuillets de l'embryon.*

La formation des feuillets chez l'embryon est assez bien connue actuellement dans l'ensemble du groupe des mammifères. Chez l'homme cette étude est un peu moins précisée du fait de la rareté du matériel d'étude et aussi de la rapidité avec laquelle se déroulent les phases de l'évolution de l'œuf humain comparée à celle des animaux anamniotes.

Aussi, la description des premiers stades embryonnaires chez l'homme laisse place à des divergences d'opinion et d'interprétation sur quelques points. Nous n'aborderons pas ces discussions théoriques, pour aussi intéressantes qu'elles soient en elles-mêmes. Nous nous contenterons de rappeler dans ses grandes lignes la formation des feuillets de l'embryon et leur différenciation jusqu'à la constitution de la colonne vertébrale primitive.

L'embryon comporte une ligne primitive terminée en avant par le nœud de Hensen et en arrière par le nœud terminal.

Chez les amphibiens anoures, BRACHET distingue d'avant en arrière trois zones ayant chacune leur destinée propre :

1° En avant la zone acrogénétique d'où naîtra la partie précordale de l'extrémité céphalique (cerveau antérieur, œil, oreille, fond du pharynx);

2° La partie moyenne : la zone céphalogénétique, d'où naîtra la tête jusqu'à la crête du vague;

3° En arrière enfin, la zone notogénétique, dérivant de la fermeture du blastopore et assurant la formation du tronc. C'est elle surtout qui nous intéresse.

Mais cette belle succession d'étapes progressant d'avant en arrière avec une telle netteté ne se trouve pas réalisée chez l'homme, dont les stades évolutifs ne sont pas aussi schématiques. Cependant, on ne peut pas affirmer l'inexistence de ce mode évolutif et BRACHET écrit que cela tient à une « modification dans l'ordre chronologique des faits, mais qu'il n'en reste pas moins que cette division persiste comme une grande loi morphogénétique chez les craniotes ».

Chez l'homme, l'accroissement de la ligne primitive précède la différenciation des feuilletts.

Lorsque le nœud de Hensen progresse pour rejoindre le nœud terminal, il est facile de remarquer :

1° La rupture du plancher du canal blastoporal et l'étalement de sa paroi à la voûte du lecithocèle.

2° La destruction du canal blastoporal formé en avant du nœud de Hensen réalisant, par effondrement de proche en proche et d'arrière en avant, une communication courte et directe entre le lecithocèle et le blastopore; les matériaux provenant du canal blastoporal détruit s'ordonnent pour former la corde dorsale et les feuilletts mésodermiques.

En même temps se déclanche une active prolifération mésodermique.

L'entoblaste vitellin passant sous la corde réalise l'hypoblaste.

L'épiblaste donne naissance à l'axe nerveux.

Un embryon à ce stade, vu en coupe transversale, est formé par l'épiblaste recouvrant, le tube nerveux et la corde dorsale superposés de haut en bas sur la ligne médiane. L'hypoblaste s'étend au-dessous de ces formations. Tandis que le mésoblaste est constitué par deux masses symétriquement placées de part et d'autre de la corde dorsale et du tube nerveux. Ces masses mésoblastiques s'étalent latéralement en s'amincissant progressivement.

Formation des somites.

Cette couche mésoblastique, ou mésoderme, prolifère abondamment, et constitue de chaque côté de la corde et du tube nerveux une masse allongée, qui se fragmente en une série de segments alignés parallèlement à la corde dorsale. Chaque segment prenant le nom de somite.

En dehors des somites, le mésoderme est clivé en deux feuillets splanchnopleural et somatopleural qui ne sont pas segmentés.

Les somites se trouvent réunis aux feuillets splanchniques et somatiques du mésoderme par une portion rétrécie et sans segmentation, qui constitue la pièce intermédiaire.

On assiste donc ici, par la formation des somites, à la première manifestation de la métamérisation. Sur une coupe transversale, les somites sont constitués par une masse épithéliale, qu'une fente, virtuelle d'ailleurs, sépare en deux feuillets externe ou pariétal, interne ou splanchnique.

Formation des sclérotomes.

C'est à partir du somite unité métamérique mésodermique que par transformations successives va naître la colonne vertébrale.

La corde dorsale dans cette construction joue le rôle de tige directrice, et autour d'elle les cellules s'ordonnent régulièrement.

Sur la partie inférieure de la paroi interne du somite, se fait une prolifération cellulaire active, s'ordonnant comme une coulée de cire dans tout l'espace qui s'offre à elle entre le tube nerveux, la corde et l'intestin primitif. On appelle ce tissu du mésenchyme; il donne par différenciation du tissu conjonctif adulte.

Cette zone du somite ainsi définie et ce qui en émane forme ce que l'on est convenu d'appeler le « sclérotome ».

Quant à la partie supérieure du feuillet interne du somite, elle se transforme progressivement en muscle et prend le nom de « myotome ».

Tandis que le feuillet pariétal du somite donnerait du mésenchyme.

Formation des scléromères.

Au stade du sclérotome et du myotome persistent les espaces intersomitiques où cheminent vaisseaux et nerfs métamériques. Mais, en outre, le sclérotome se trouve déjà partiellement divisé par une fente qui semble s'échapper de la cavité virtuelle de l'ancien somite. Cette fente, disposée dans un plan transversal par rapport à l'axe de l'embryon, segmente ainsi le sclérotome.

L'unité métamérique première disparaît avec le somite privé de son segment inférieur transformé en sclérotome, et de son segment supérieur devenu un myotome; remarquons que ce dernier occupe l'emplacement du somite.

Par la suite apparaît ce que REMAK a appelé une seconde métamérisation, résultant du développement des fentes dont on a observé déjà l'existence lors de la formation du sclérotome. Ce sont les fentes de Von Ebner; elles s'avancent vers la ligne médiane et partent au niveau du milieu de chaque myotome, c'est-à-dire de chaque ancien somite.

Les sclérotomes séparés par les fentes de Von Ebner en deux moitiés craniale et caudale, s'unissent deux à deux. La moitié craniale d'un sclérotome et la moitié caudale d'un autre, pour former un « scléromère ». Cet énoncé revient à dire que le scléromère naît de l'union des tissus compris entre deux fentes de Von Ebner et réalise de ce fait une nouvelle métamérisation, alternée par rapport à l'ancienne segmentation somitique. (Fig. 1).

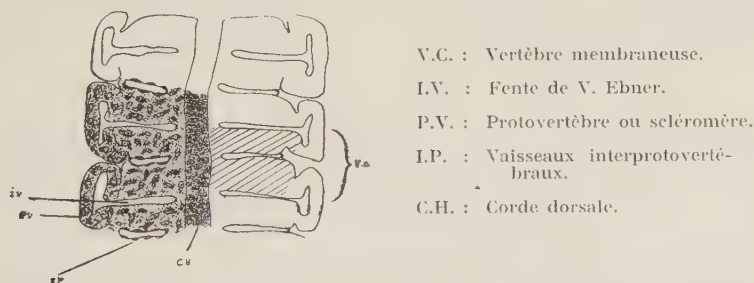


Fig. 1. — Coupe longitudinale et horizontale de la queue d'un embryon de couleuvre (d'après V. Ebner, in Poirier)

Le centre de chaque scléromère se trouvant à la hauteur d'un ancien espace intersomitique, lieu de passage des vaisseaux et nerfs segmentaires.

La fente de Ebner, au contraire, fait face au milieu du somite ancien, du myotome actuel qui en dérive.

Les scléromères d'un côté unis aux scléromères du côté opposé s'organisent autour de la corde dorsale et du tube neural pour donner l'ébauche membraneuse de la colonne vertébrale.

Tels sont les différentes étapes qui nous mènent du stade ovulaire à celui où la colonne vertébrale membraneuse est achevée.

Formation de la colonne vertébrale cartilagineuse.

Bientôt les scléromères, parvenus à leur développement complet, vont être le théâtre de transformations progressives. Tout d'abord, de chaque côté de la chorde apparaissent deux points troubles, ce sont deux îlots cartilagineux qui envahissent les tissus du corps vertébral membraneux par accroissement excentrique et fusion sur la ligne médiane. Désormais constitué par un tissu cartilagineux, le corps de la vertèbre va à son tour subir des transformations successives. Le tissu cartilagineux du corps vertébral va servir de moule à l'évolution d'une ossification qui prendra progressivement sa place.

II. Ossification de la vertèbre cartilagineuse jusqu'au stade fœtal de 18 cm.

L'ossification de la vertèbre cartilagineuse a été étudiée attentivement, parce que cette phase nouvelle semble rompre avec le thème général du développement du corps vertébral jusqu'alors réalisé selon un plan de symétrie.

Et si GÉGENBAUER, MECKEL, SERRES, DISE avaient conclu à une dualité du corps d'après des examens macroscopiques, d'autres en plus grand nombre affirmaient l'existence d'un seul centre d'ossification d'après des constatations faites par la méthode des éclaircissements de Spalteholtz (BEGLAR, BADE) ou par des examens radiographiques du centre d'ossification (LAMBERTZ, DELAHAYE, JONATA, etc...). RAMBAUD et RENAUT, par dissection, arrivent à conclure à l'unité du centre et lui décrivent un prolongement posté-

rieur. RETTERER et LELIÈVRE font la critique de ces procédés expéditifs: dissections, macérations, éclaircissements, radiographies qui ne peuvent donner que des notions imprécises et contradictoires. Seule la méthode des coupes microscopiques autorise à formuler des conclusions nettes. L'étude à laquelle ils se sont livrés sur ces bases solides leur permet d'affirmer que les points opaques du rachis d'un embryon de 40 mm. sont formés de cartilage hypertrophique. Débutant dans les arcs neuraux se poursuivant dans le corps des dernières thoraciques, puis de là rayonnant en haut et en bas. Le point d'ossification des arcs apparaissant toujours avant celui de chaque corps. Jusqu'à la treizième ou quatorzième semaine, le corps vertébral est uniquement du cartilage avec un noyau central spongio réticulé. Les lamelles osseuses apparaissent seulement à la quinzième semaine.

Exposé de nos recherches.

Nos recherches sur l'ossification ont été faites en utilisant l'étude microscopique des coupes en série. Nous avons effectué de nombreuses préparations à des stades divers de l'évolution des embryons. Nous nous proposons de donner d'abord une analyse rapide des coupes les plus caractéristiques de chaque stade embryonnaire; nous essayerons ensuite dans une reconstruction synthétique de tracer les phases de l'évolution du corps vertébral.

Les coupes que nous avons examinées sont en majeure partie des coupes horizontales, elles donnent le maximum de détails sur l'ossification.

Nous aurons à parler d'autres incidences pour préciser ou mieux faire ressortir certains détails. Dans l'ensemble nos remarques portent : sur la forme générale du centre d'ossification, sur la corde dorsale, sur les vaisseaux qui commandent l'ossification.

Embryon de 40 millimètres.

Sur les coupes horizontales en série, pratiquées sur deux vertèbres dorsales, le corps vertébral apparaît formé par du cartilage pur, il est limité à sa périphérie par du péri-chondre.

Au voisinage de son centre, la corde dorsale est facile à identifier avec sa couronne de cellules cartilagineuses.

En arrière et autour de cette dernière des cellules cartilagineuses gonflées, de type hypertrophique, sont groupées en amas. Le volume des cellules n'atteint pas celui qu'elles ont dans la région des arcs vertébraux. Ceci confirme cette notion bien connue de l'évolution plus précoce des transformations cellulaires dans les arcs par comparaison avec le corps vertébral.

Des coupes horizontales passant par la partie moyenne du corps vertébral nous ont montré deux rameaux vasculaires, issus d'un vaisseau situé dans le canal rachidien. Ces deux vaisseaux symétriques, situés dans le même plan horizontal se dirigent en avant vers le centre de la vertèbre et s'arrêtent un peu en arrière du niveau de la corde dorsale. Ce sont là les deux seuls vaisseaux qu'il soit possible de trouver dans le corps à ce stade. Nous voyons donc ici, pour la première fois, la marque d'une symétrie dans ces deux troncs vasculaires que nous appelons vaisseaux paramédians postérieurs.

Embryons de 50 millimètres.

Les coupes horizontales, débitent de haut en bas le corps vertébral en tronçons. Sur les coupes passant au voisinage du milieu du corps vertébral, il y a un phénomène nouveau, c'est le dépôt entre les cellules cartilagineuses hypertrophiées, d'une substance fortement colorée par l'hématéine.

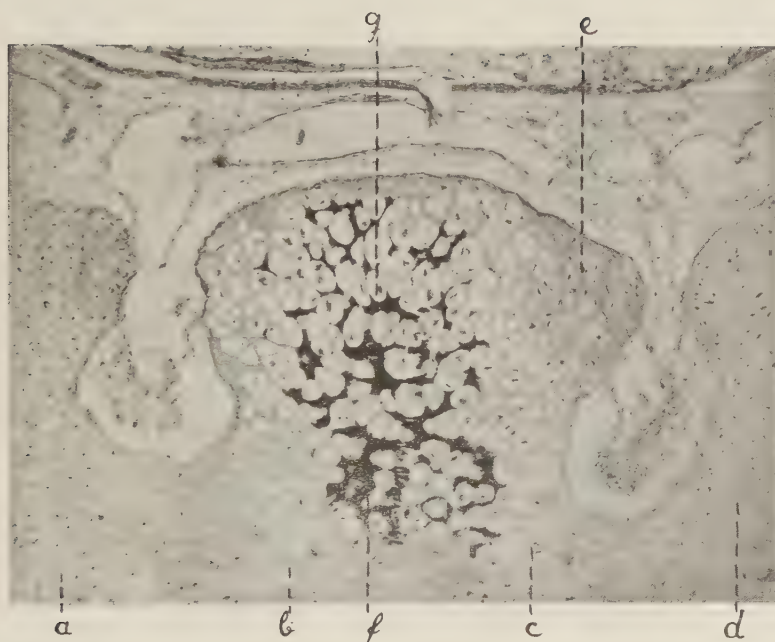


Fig. 2. — Coupe horizontale du corps montrant les vaisseaux paramédians postérieurs et le centre de l'ossification

En *a*, *b*, *c*, *d*, zone de cartilage hyalin ; *e*, zone de cartilage sérié ; *f*, *g*, zone de cartilage calcifié à cellules hypertrophiées.

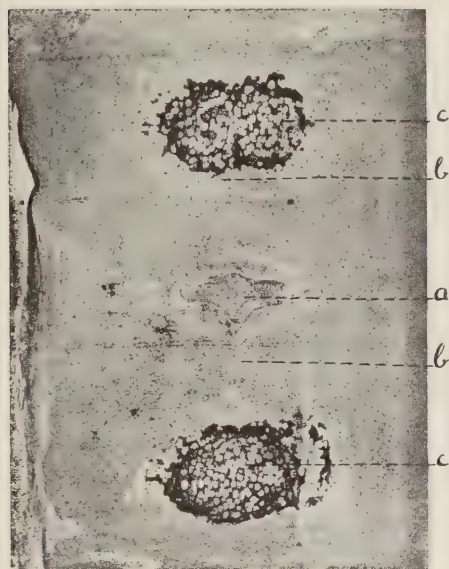


Fig. 3. — Coupe frontale médiane de deux corps vertébraux et de leur disque

(Embryon de 50 millimètres)

a : Globus pulposus

b : Chorde dorsale

c : Noyau d'ossification du corps

L'ensemble forme un amas de cartilage calcifié à cellules hypertrophiques. Cette infiltration croît en étendue et en abondance, au fur et à mesure que l'on se rapproche du centre du corps. En avant de ce bloc de cartilage calcifié, il est possible de noter un amas de substance anhyste autour duquel s'ordonnent les cellules, c'est la corde dorsale enserrée dans le centre d'ossification comme dans un fer à cheval qui serait ouvert en avant.

Comme au stade cartilagineux de 40 mm., les coupes horizontales passant par le centre du corps vertébral montrent encore les deux vaisseaux postéro-antérieurs qui gagnent le centre d'ossification, en un mot les vaisseaux paramédians postérieurs. (fig. 2).

Une coupe vertico-frontale, passant par le centre du corps, montre bien les rapports de la corde dorsale avec les noyaux d'ossification. On voit la traînée de la corde traversant le centre d'ossification pour gagner le disque intervertébral où elle se renfle pour former le globus pulposus du disque intervertébral. (fig. 3).

Embryon de 80 millimètres.

Un fait nouveau apparaît ici : c'est l'envahissement du corps par les vaisseaux.

En effet, l'examen des coupes horizontales faites au niveau des parties supérieure et inférieure du corps vertébral permet de trouver au voisinage de la circonférence antérieure du corps, un certain nombre de petits vaisseaux bien caractérisés, pénétrant horizontalement dans le corps vertébral, pour se diriger en « rayons de roue » vers le centre de celui-ci, mais s'arrêtant à peu de distance du bord. On pourrait les appeler « vaisseaux radiés épiphysaires » supérieurs ou inférieurs selon leur siège.

Des coupes horizontales passant par la partie moyenne du corps ou plutôt un peu au-dessous et examinées à un

faible grossissement révèlent l'existence de deux vaisseaux paramédians postérieurs, qui augmentent de diamètre dans la profondeur du corps. Le cartilage interposé entre eux devient un amas de cartilage calcifié hypertrophique, homogène, mais la double vascularisation est encore évidente.

Dans les coupes immédiatement sus-jacentes, le centre d'ossification est piriforme avec une grosse extrémité antérieure. De chaque côté de sa partie postérieure, on remarque la section oblique des deux vaisseaux paramédians postérieurs qui le pénètrent largement. Ces deux vaisseaux ont donc un trajet oblique, ils se relèvent en crochet le long du centre d'ossification. (fig. 4).

La même coupe horizontale de la partie moyenne du corps laisse voir enfin, en bordure de la circonférence antérieure, des sections vasculaires nombreuses; ce sont les portions verticales des vaisseaux radiés épiphysaires qui ont été intéressés dans la coupe.

Au stade de 80 millimètres, on ne retrouve plus trace de la chorde dorsale. On ne voit pas encore d'amas myéloïdes nets.

Embryon de 10 centimètres.

En coupe horizontale, à sa partie moyenne, le corps vertébral montre le centre d'ossification en forme de champignon occupant la majeure partie du cartilage. Le pied du champignon, dirigé en arrière, touche presque le canal rachidien; il est bordé à droite et à gauche par les deux vaisseaux déjà cités. Ces deux vaisseaux paramédians postérieurs s'arrêtent en s'élargissant à l'union du pied et de la tête du centre d'ossification, puis la pénètrent. La tête du champignon semble ainsi contourner ces vaisseaux pour les déborder en avant et en dehors, et vouloir cheminer à la rencontre des arcs vertébraux. Ceci n'est d'ailleurs pas une vue de l'esprit, l'orientation des groupes isogéniques axiaux en est le témoin. (fig. 5).

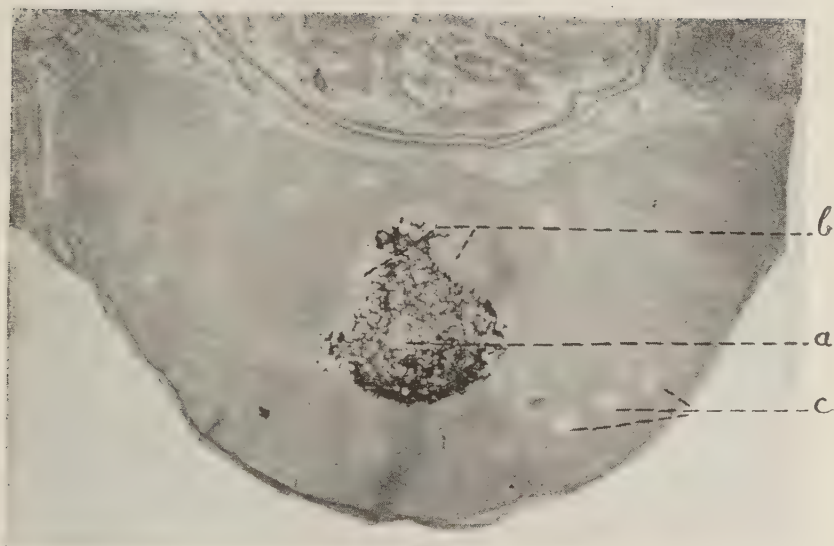


Fig. 4 — Coupe horizontale du corps vertébral
d'un embryon de 80 m/m

a : Noyau d'ossification

b : Vaisseaux symétriques postérieurs

c : Petits vaisseaux marginaux
(Radiés épiphysaires)

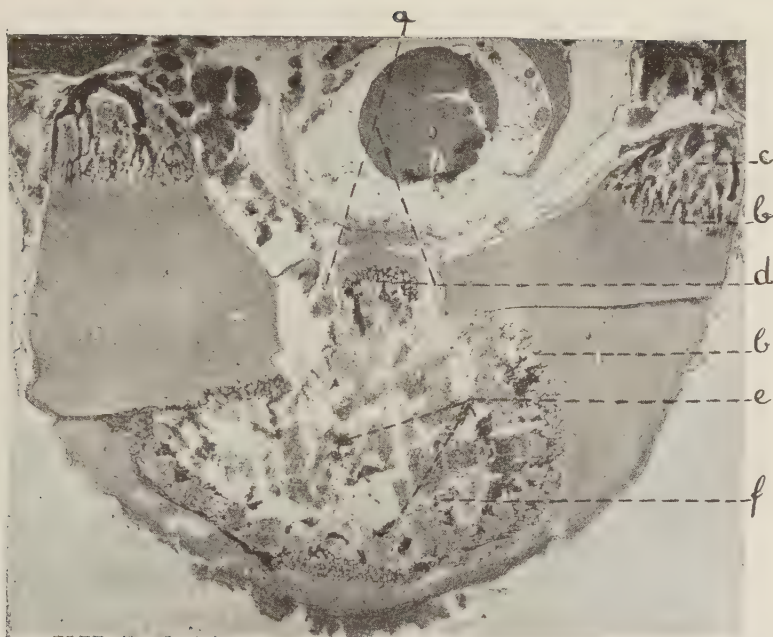


Fig. 5 — Coupe horizontale du corps vertébral
d'un embryon de 10 cm.

- a* : Vaisseaux paramédians postérieurs
- b* : Groupes isogéniques axiaux
- c* : Centre d'ossification des arcs vertébraux
- d* : Prolongement postérieur
- e* : Travées osseuses en formation
- f* : Tissu médullaire

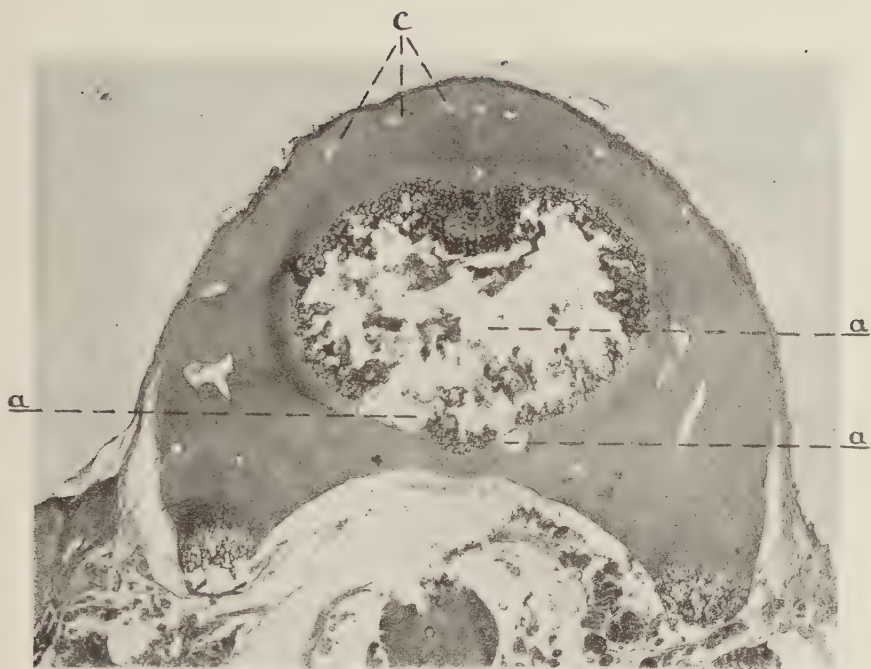


Fig. 6. — Coupe horizontale d'un embryon de 10 cm. passant au dessus du prolongement postérieur

a : Vaisseaux paramédians postérieurs

b : Centre d'ossification en tête de champignon renversée

c : Vaisseaux radiés épiphysaires

Le centre de cette masse d'ossification se trouve occupé par un espace lacunaire comportant à son intérieur un amas assez dense de substance myéloïde avec quelques travées de préosséine qui n'offrent en eux-mêmes rien de bien particulier.

Ainsi donc, là encore, les deux vaisseaux paramédians postérieurs sont les vaisseaux principaux et marquent une symétrie fonctionnelle du centre d'ossification. Des coupes horizontales passant au-dessus du prolongement postérieur ou au-dessous intéressent uniquement la partie antérieure du centre d'ossification. (fig. 6).

Cette masse est alors pénétrée encore par deux vaisseaux, qui proviennent de la division des vaisseaux paramédians postérieurs en une branche supérieure et une branche inférieure.

Notons aussi qu'elle présente la forme d'un croissant concave en avant.

Nous avons étudié sous d'autres incidences le centre d'ossification et d'abord son prolongement postérieur; grâce à une coupe frontale du corps vertébral, passant à son niveau, nous avons pu nous rendre compte qu'il présentait en coupe la forme d'un sablier, l'étranglement étant produit par les deux vaisseaux para-médians postérieurs. (fig. 7).

Cet aspect bien spécial et l'orientation des groupes isogéniques permettent d'affirmer que l'ossification née entre les deux vaisseaux les déborde en haut et en bas et tend, par son extension à les englober.

Pour étudier la masse principale du centre d'ossification sous un autre aspect qu'en coupe horizontale, nous avons pratiqué une coupe frontale passant par la partie antérieure de la tête du champignon. (fig. 8).

Elle montre le centre d'ossification comme un lac contenant un amas de tissu myéloïde, cloisonné par quelques travées osseuses, l'ensemble étant creusé dans le corps vertébral cartilagineux.

Latéralement cette masse touche les vaisseaux péri-vertébraux dont on aperçoit la coupe frontale et qui, ailleurs, pénètrent dans l'espace lacunaire intra-vertébral.

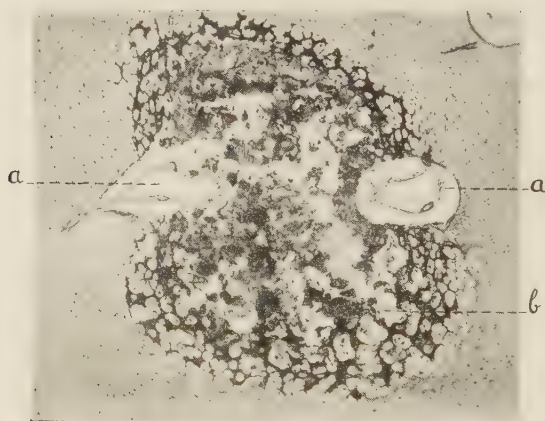


Fig. 7 — Coupe frontale passant par le prolongement postérieur du centre d'ossification, embryon de 10 cm.

a : Vaisseaux paramédians postérieurs

b : Prolongement postérieur

Embryon de 18 centimètres.

Le seul point à noter est le développement du prolongement postérieur englobant les vaisseaux paramédians postérieurs qui augmentent sensiblement de volume et semblent offrir une large communication entre le lac délimité par le centre d'ossification et les vaisseaux siégeant dans le canal rachidien.

Vue d'ensemble des premiers stades de l'ossification jusqu'au stade fœtal de 18 centimètres.

Après cette analyse rapide de nos coupes, nous pouvons, par interpolation avoir une idée de la succession des phénomènes qui se passent dans le corps vertébral depuis le

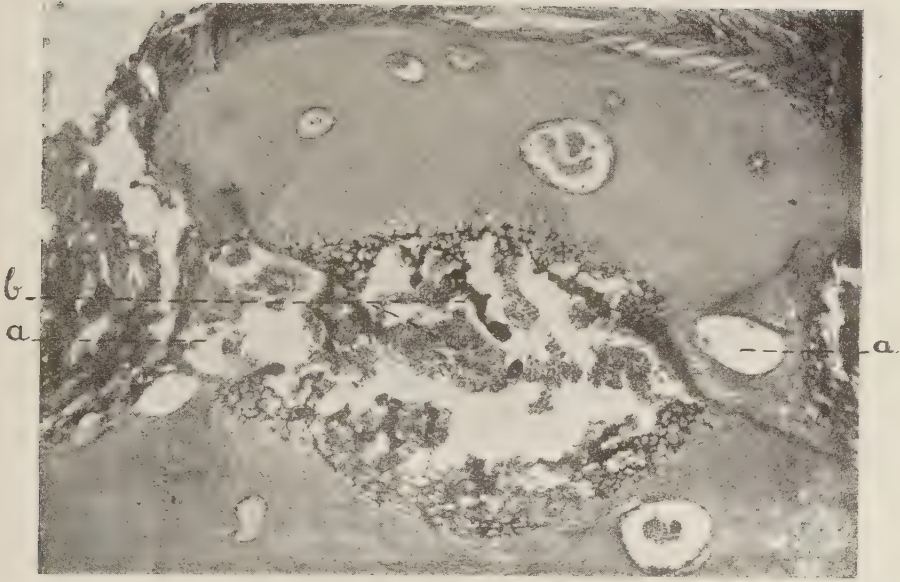


Fig. 8. — Coupe frontale d'un corps vertébral passant à la parité toute antérieure du centre d'ossification

a : Vaisseaux du métamère (intercostaux)

b : Lac central et tissu médullaire

c : Travées osseuses

stade d'embryon de 40 millimètres jusqu'à celui de 18 centimètres. Au-delà de ce stade et jusqu'à l'âge adulte, l'évolution du corps vertébral est suffisamment facile à suivre pour n'entraîner aucune discussion.

Sur un embryon de 40 millimètres, le corps vertébral, entièrement cartilagineux est pénétré par deux petits vaisseaux rigoureusement symétriques. Ceux-ci naissent des vaisseaux du canal rachidien et pénètrent le corps horizontalement d'arrière en avant en divergeant légèrement pour se terminer en arrière et en dehors de la corde dorsale. Ce sont là les deux seuls vaisseaux du corps vertébral cartilagineux à ce stade; or ils sont parfaitement symétriques. On voit la valeur de cette constatation pour la détermination des centres de l'ossification.

A leur contact les cellules cartilagineuses subissent la transformation hypertrophique, puis une substance pré-osseuse se dépose dans l'ilôt de cartilage hypertrophique ainsi formé. Cet ilôt de préossification, de dimensions assez étendues, n'est encore pénétré que par les deux vaisseaux paramédians postérieurs. Si donc l'ilôt d'ossification est simple, sa vascularisation est assurée par deux vaisseaux symétriques, ce qui détermine un double centre d'accroissement. Puis, ce centre grossit, l'apport vasculaire croît dans des proportions importantes; on voit les vaisseaux paramédians postérieurs qui étaient horizontaux se recourber et prendre une direction verticale ascendante ou descendante pour cheminer le long du centre de l'ossification et le pénétrer largement. Dès le stade de 80 millimètres, les vaisseaux sont plus nombreux encore; le cartilage est envahi de toutes parts, il semble qu'aucune description ne soit possible. Les reconstructions minutieuses que nous avons pratiquées nous permettent de faire un essai de systématisation ainsi conçu :

A l'union du corps et du disque, par la circonférence antérieure, pénètre une série de vaisseaux qui ont un court

trajet horizontal et convergent vers le centre du corps. Ils changent très vite d'orientation, deviennent verticaux ascendants ou descendants suivant leur siège sous le plateau inférieur ou le plateau supérieur; ce sont les vaisseaux que nous avons appelés radiés épiphysaires. (fig. 9).

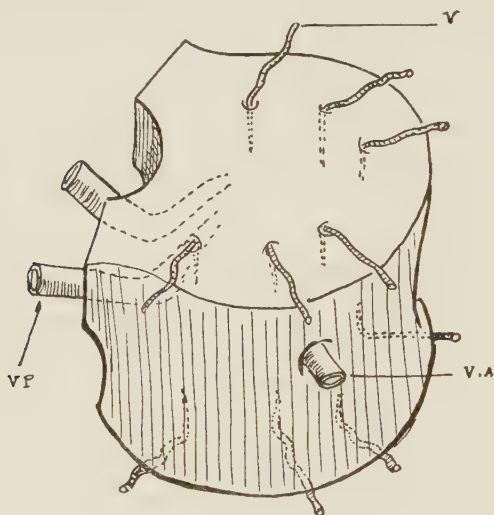


Fig. 9. — Schéma de la vascularisation d'un corps vertébral

V. P. : Vaisseaux paramédians postérieurs

V. A. : Vaisseaux antéro-latéraux

V. : Vaisseaux radiés épiphysaires

A la partie moyenne du corps sur la face postérieure, les deux vaisseaux paramédians déjà bien connus, se trouvent renforcés par quelques vaisseaux accessoires.

Enfin, un groupe de vaisseaux antéro-latéraux pénètre le corps vertébral à sa partie moyenne cheminant horizontalement et atteint le centre d'ossification.

Dès ce stade de 80 millimètres, le point d'ossification limité latéralement par les groupes isogéniques axiaux s'accroît transversalement. Il est parsemé en son centre

de lamelles de substances pré-osseuse, entre lesquelles il y a du tissu médullaire dont l'analyse histologique n'offre rien de spécial par rapport au tissu médullaire adulte. Les divers éléments du point d'ossification forment ce que RETTERER et LELIÈVRE appellent du tissu spongo-réticulé, ce que l'on pourrait mieux qualifier du terme de « caricature du tissu médullaire ».

Passé ce stade, on ne note aucun fait essentiellement nouveau, l'évolution et l'extension progressive de l'ossification s'accroissent, le tissu spongo réticulé s'étend dans le cartilage de la vertèbre et le sens de l'activité de l'ossification est indiqué par l'existence et l'orientation des groupes isogéniques qui occupent surtout les parties latérales du point central, en forme de tête de champignon. Il semble qu'il y ait un mouvement d'encerclement qui déborde l'extrémité antérieure des vaisseaux paramédians postérieurs pour rejoindre les points d'ossification des arcs vertébraux.

Dès ce stade, on peut voir la lamelle de cartilage séparer les pédicules du corps vertébral et former le cartilage de conjugaison de la vertèbre comme l'a dit si justement SCHMORL.

III. Etude anatomique du corps vertébral de l'enfance à l'âge adulte.

Le corps vertébral de la première enfance.

Sur un fœtus à terme, nous ne rencontrons rien qui justifie une description nouvelle. Pas davantage qu'au cours des premiers mois de l'enfance. Disons seulement que l'ossification de la vertèbre se poursuit, sa croissance progresse régulièrement. Et nous nous arrêtons au corps vertébral

d'un enfant de vingt mois. Macroscopiquement, sur une coupe horizontale, ce corps parfaitement ossifié est séparé des pédicules par une mince bande bleutée légèrement concave en arrière, et de deux millimètres environ d'épaisseur. Il s'agit du cartilage de conjugaison du corps. SCHMORL a eu le mérite de montrer non pas l'existence mais la valeur physiologique.

Si cette section horizontale passe par le milieu du corps vertébral, on note facilement, sur l'aire de la coupe, l'existence de zones d'aspects différents. En arrière, partant du canal rachidien, mais séparée de lui par une bande de tissu blanchâtre, formée par le ligament vertébral commun postérieur, il existe une sorte de languette de substance d'aspect homogène et rougeâtre. Cette languette est longue de 5 millimètres environ et large de 4 millimètres. En avant, il y a deux masses arrondies, séparées l'une de l'autre par quelques travées osseuses; ces masses sont au contact de la coque vertébrale renforcée en avant à ce niveau par le plan ligamenteux prévertébral.

Cette coupe soumise à l'action d'un jet d'eau filiforme nous a montré que ces masses étaient formées par un tissu mou et friable qui occupait dans le corps de la vertèbre :

1° En arrière, une sorte de canal borgne en doigt de gants, dans lequel cheminent deux petites artérioles;

2° En avant, deux géodes arrondies, plus volumineuses, d'un diamètre d'environ cinq millimètres, adossées l'une à l'autre sur la ligne médiane. (fig. 10).

Un examen histologique pratiqué à ce niveau permet d'affirmer qu'il s'agit de tissu médullaire banal, mais extrêmement dense, occupant un espace important sans travées osseuses, une lacune. Ces espaces antérieurs sont séparés, l'un de l'autre par quelques travées très facilement visibles sur les préparations.

La cavité postérieure et les deux antérieures ne sont isolées que par quelques travées d'os.

Cette constatation nous permet de comprendre l'aspect que présentent de tels corps vertébraux lorsqu'ils sont examinés à l'état sec, c'est ce que LANCE décrit d'un mot qui fait image en les qualifiant de « vertèbres en tête de tortue ».

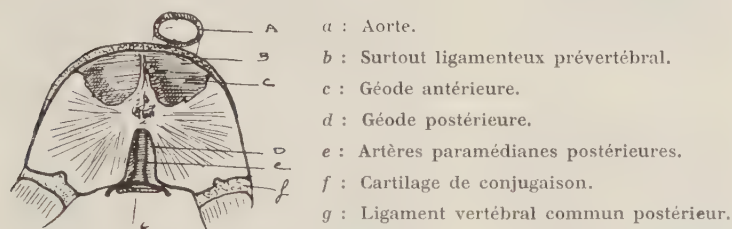


Fig. 10. — Schéma du corps vertébral, enfant de 20 mois

Cet aspect si net, à vingt mois, existait déjà en partie à la naissance. Plus tard, les travées osseuses l'envahissent et l'on comprend sa disparition progressive.

En général, cette disposition disparaît entre sept et neuf ans, et en dernier lieu dans les vertèbres dorsales.

Cette zone a été interprétée comme une tache vasculaire; nous voyons qu'à proprement parler il vaudrait mieux la considérer comme une formation médullaire. Nous avons examiné de près les vaisseaux qui sortent en avant au voisinage de cet îlot de tissu médullaire, nous n'avons trouvé que le groupe des vaisseaux antéro-latéraux, assez peu volumineux, insuffisants dans leurs diamètres, pour laisser sur les vertèbres leur empreinte et leur donner une forme en « tête de tortue ».

La zone postérieure, ici unique, persiste en tant que cavité au cours du développement, mais le tissu médullaire dense qui l'occupe se trouve remplacé par un système veineux volumineux que nous retrouverons chez l'adulte.

Ces détails de la morphologie du corps vertébral du jeune enfant doivent donner une image radiographique spéciale. (fig. 11).

Cet examen a été pratiqué sur un corps vertébral isolé et nos clichés ont montré, sur une vue de profil, l'aspect bien connu de l'incisure du contour vertébral antérieur. De plus, une incisure analogue, moins accusée cependant, et moins profonde siégeant sur le bord postérieur de l'image du corps, correspondant à l'espace médullaire étudié macroscopiquement ci-dessus. (fig. 12).

Sur une vue prise de haut en bas, on remarque en avant deux taches sombres adossées, en arrière une tache unique.

De face, le cliché plus difficile à interpréter montre cependant trois taches sombres qui correspondent aux deux espaces antérieurs et à l'espace postérieur médian.

*Le corps vertébral au cours de la deuxième enfance
et de l'adolescence.*

Vers l'âge de sept ans, il est classique de signaler sur des vertèbres desséchées de profondes incisures radiées siégeant sur le bord antérieur du corps vertébral.

Ces incisures sont dues au fait que le rebord du corps est à cet âge presque en totalité cartilagineux et se trouve pénétré suivant une ligne dentelée par l'ossification. Peut être faut-il voir là l'influence des vaisseaux radiés épiphysaires que nous avons vu chez l'embryon de 80 millimètres.

A partir de l'âge de sept ans environ naissent au-dessus et au-dessous du corps vertébral des pièces osseuses; ce sont les disques épiphysaires. Leur apparition pour chaque vertèbre se fait par échelons suivant le plan déjà connu pour les autres phases de l'ossification, à savoir, d'abord au niveau des dernières dorsales, puis de proche en proche au-dessus et au-dessous d'elles.



Fig. 11

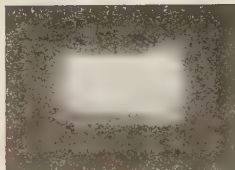
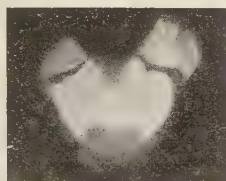
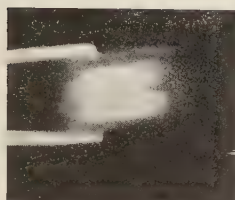


Fig 12

Fig. 11. — Radiographie de profil d'un fragment de colonne dorsale d'un enfant de 20 mois

Fig. 12 — *De haut en bas*

1 : Radiographie de profil. 2: Vue de haut en bas
3 : Vue de face

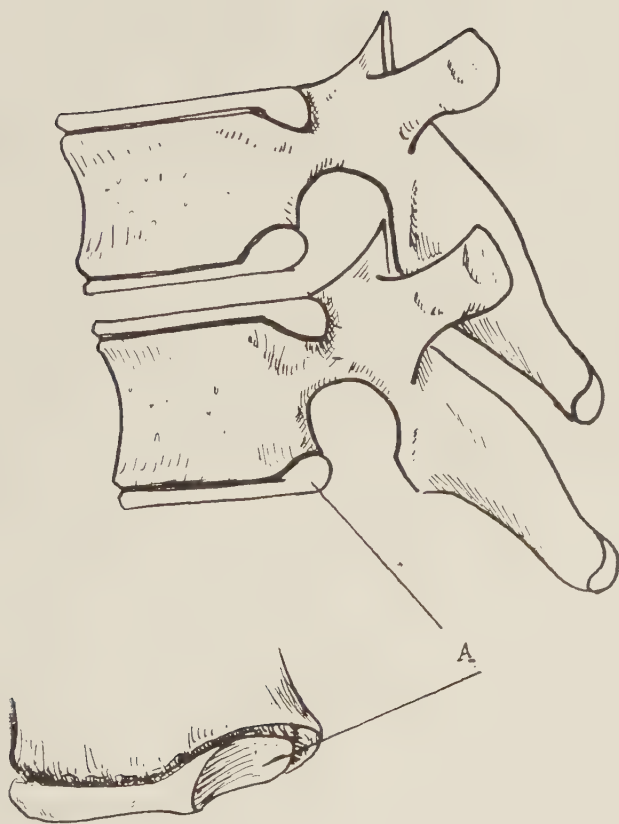


Fig. 13. — Schéma des disques épiphysaires chez l'enfant

A : Facette articulaire épiphysaire ensemble et détail

Ces disques épiphysaires s'individualisent en avant pour progresser en arrière. Ils forment, non pas une mince lamelle, mais plus exactement un anneau plus épais sur son bord périphérique qu'à son centre, si bien que sa section apparaît triangulaire (chez certains animaux ce sont des disques complets).

Notons que leur existence est constante, sauf à la colonne cervicale où ils font défaut; leur développement est maximum vers quinze ans. Ils se soudent enfin au corps vers vingt-cinq ans.

DIXTON remarque que ces disques épiphysaires (qu'il vaut mieux, nous l'avons vu, qualifier d'anneau) entrent dans la constitution de la majeure partie de la facette articulaire des articulations costo-vertébrales. Leur soudure avec le corps commencerait aussi exactement à ce point et se propagerait ensuite vers en avant. (fig. 13)

Leur traduction radiographique est très nette. En effet, ils apparaissent comme une bordure sombre qui diminue l'épaisseur du disque intervertébral. Notons qu'une radiographie de profil, pratiquée par exemple chez un jeune enfant de six ans montre les plateaux vertébraux avec un profil convexe, alors que la même radiographie d'une vertèbre adulte révèle la forme concave classique des plateaux du corps vertébral.

C'est à la formation de ces disques épiphysaires que l'on doit cette modification essentielle de la morphologie du corps.

CHAPITRE DEUXIÈME

LE CORPS VERTÉBRAL CHEZ L'ADULTE

A partir de l'âge de 25 ans, la vertèbre est parvenue au stade adulte. A ce moment les disques épiphysaires sont soudés, l'architecture est organisée, ce qui ne veut pas dire que le corps vertébral va rester immuable, car il subit l'influence de remaniements constants comme tous les autres segments osseux.

I. Morphologie externe.

L'aspect du corps vertébral est bien connu dans la plupart de ses traits. Nous n'insisterons que sur quelques points qui ont retenu plus spécialement notre attention, car bien que moins souvent signalés, ils sont d'une grande importance physio-pathologique ou diagnostique.

La forme du corps vertébral est celle d'un segment de cylindre, dont les faces supérieures et inférieures sont concaves et dont la face circonférentielle serait parcourue par une dépression horizontale en gouttière. En arrière, le corps donne attache aux pédicules; dans l'espace qui les sépare, on individualise la face postérieure du corps vertébral qui est plus ou moins aplatie. Sur l'os sec, la face circonférentielle présente un certain nombre d'orifices. Deux d'entre ces orifices retiennent notre attention par leur volume plus

considérable; ils sont situés symétriquement à mi-hauteur sur la face circonférentielle à l'union du tiers antérieur de cette face avec les tiers latéraux.

La face postérieure plus plane que la précédente laisse voir la plupart du temps sur la ligne médiane deux orifices de gros diamètres adossés l'un à l'autre, très souvent fusionnés à leur origine en un seul, si bien que leur groupement vu en coupe horizontale a la forme d'un Y. A droite et à gauche de ces gros canaux, on remarque d'autres orifices secondaires.

Les faces supérieures et inférieures du corps vertébral sont limités circonférentiellement par un rebord osseux saillant sur lequel il n'y a pas d'orifices vasculaires. Leur partie centrale, au contraire, est fortement déprimée. On trouve, en dedans de l'anneau osseux marginal, une zone dans laquelle il existe des orifices vasculaires assez importants et enfin une zone centrale où le nombre de ces orifices est considérable, mais leurs dimensions très réduites.

A l'état frais, les faces supérieurs et inférieurs du corps vertébral que l'on appelle plateaux vertébraux sont recouvertes de cartilage et en rapport avec le disque intervertébral et le globus pulposus.

Quant à la face circonférentielle antérieure, elle donne attache à un surtout ligamenteux important, constitué en majeure partie par le grand ligament vertébral commun antérieur et par des formations ligamenteuses dont la nature varie avec le niveau de la vertèbre considérée.

La face postérieure du corps vertébral constitue en partie la paroi antérieure du canal rachidien. Elle est recouverte par le ligament vertébral commun postérieur. Ce ligament présente alternativement des portions larges correspondant aux disques intervertébraux et des portions étroites correspondant au corps; cette dernière possède dans la profondeur une partie que l'on peut isoler facilement et connue sous le nom de faisceau profond du ligament vertébral

commun postérieur. Ce faisceau forme une sorte de cordelette tendue en pont en arrière du canal vasculaire déjà signalé sur la face postérieure du corps et elle sépare, lorsqu'il ne l'est pas déjà en lui-même, le canal osseux postérieur, en deux canaux symétriques, droit et gauche.

Sur la face postérieure du corps, la portion superficielle du ligament vertébral délimite avec la face interne des pédicules, une sorte de fossette ovalaire située de part et d'autre de la ligne médiane. Le fond de ces deux fossettes est perforé par des orifices vasculaires. Ainsi le ligament vertébral commun postérieur semble partager en arrière le corps vertébral en deux portions. (fig. 22).

II. Morphologie interne : Architecture.

Son étude a été approfondie par plusieurs auteurs. Mais c'est surtout MUTEL qui en a fait une analyse complète. Après lui, GALLOIS et JAPIOT ont repris sur quelques points cette architecture.

MUTEL a fait une étude de l'architecture de la vertèbre chez l'homme et également chez les animaux à divers échelons de la série des vertébrés. Aussi a-t-il pu ensuite donner quelques notions générales sur l'influence du mode de locomotion sur la direction des travées osseuses du corps vertébral.

Ici, comme pour tout le système osseux, il faut faire appel à des lois de mécanique pour expliquer ou plutôt pour donner la raison d'être de l'orientation des travées osseuses, et c'est le grand mérite des travaux de WOLFF et de CULMANN d'avoir su montrer l'identité qu'il y avait entre la direction des travées osseuses et celle des lignes isostatiques de pression ou de traction dans un os.

MUTEL rappelant l'essentiel d'un cours de mécanique appliquée, professé à l'Ecole Centrale par TRESKA montre ensuite que la vertèbre est soumise aux mêmes lois.

TRESCA faisait supporter à des cylindres de plomb imbriqués les uns dans les autres des pressions perpendiculaires à leur axe, il constatait une déformation en barillet de ces cylindres.

Le corps vertébral subissant des pressions de haut en bas, les travées osseuses affectent, nous dit MUTEL, la même déformation; elle délimitent dans leur concavité une cavité centrale. De plus, elles sont de plus en plus concaves du centre de la vertèbre à sa périphérie.

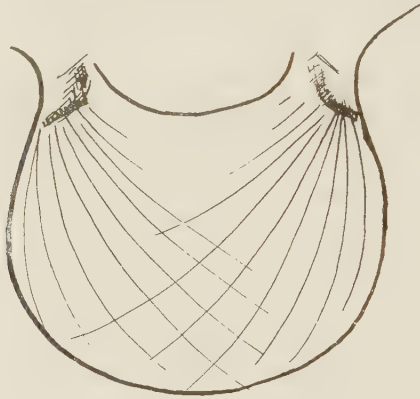


Fig. 14. — Schéma des travées du pédicule dans le corps
vues sur une coupe horizontale

Mais le corps vertébral n'est pas seulement une colonne verticale qui supporte le poids du corps. Sur lui s'implantent des apophyses d'insertions musculaires qui mobilisent cet axe dans divers sens. Ce système d'apophyse est solidarisé avec le corps par les pédicules et ceux-ci ont des racines formant un ensemble de trabécules osseuses qui pénètrent plus ou moins les travées propres du corps vertébral considéré comme une simple colonne immobile.

MUTEL décrit ce système particulier qui s'épanouit en éventail du pédicule dans le corps. Ses travées sont visibles

sur une coupe horizontale passant par le tiers supérieur du corps. Sur les coupes sagittales latérales on voit le système des pédicules partir des bords supérieur et inférieur de ceux-ci pour donner des faisceaux divergeant en gerbe de la face inférieure du pédicule vers le plateau supérieur du corps et de la face supérieure du pédicule vers le plateau inférieur de ce même corps, d'où leur entrecroisement. (fig. 14 et 15).



Fig. 15. — Schéma du système des travées
du pédicule dans le corps
vues en coupe parasagittale

A : Pédicule

MUTEL, dans un article d'anatomie comparée fort intéressant, mais qui ne trouverait pas sa place ici, signale que la station quadrupède change l'orientation des travées osseuses de telle sorte que « il existe à la partie postérieure une série de travées jetées entre les deux plateaux, alors qu'à la partie antérieure, la disposition est tout autre, les travées partent du sommet de la concavité vertébrale et s'épanouissent en arcs vers les deux plateaux ».

Nous avons nous-mêmes étudié l'architecture du corps vertébral et nous n'avons pu que confirmer l'opinion de MUTEL sur plusieurs points.

Cependant, nos coupes soumises à l'action d'un jet d'eau filiforme qui les débarrassait du tissu médullaire ont été radiographiées et nous avons pu voir que la disposition signalée par MUTEI, dans la partie antérieure du corps vertébral des quadrupèdes existait aussi chez l'homme avec quelques différences. Peut-être, chez les quadrupèdes celle-ci est-elle beaucoup plus nette et offre-t-elle davantage l'asymétrie que nous signale cet auteur. Mais chez l'homme, elle n'en existe pas moins à notre avis avec une disposition à peu près symétrique par rapport au centre du corps vertébral. Nous pensons que celui-ci présente au fond de la gouttière circonférentielle antérieure, sinon un véritable éperon, du moins un épaississement relatif à partir duquel partent en divergeant en éventail les travées osseuses. Cependant, une coupe sagittale et médiane nous a montré au centre de l'aire du corps vertébral un espace lacunaire antéro-postérieur très net. Il semble interrompre dans leur continuité les travées osseuses qui unissent directement les plateaux supérieur et inférieur et il amène dans la disposition dont nous avons parlé une perturbation évidente, bien que l'on puisse encore reconnaître cette architecture dans le segment antérieur de la coupe. (fig. 16)

La cavité centrale du corps est un espace irrégulier qui commence en arrière à la hauteur du canal en doigt de gant que nous connaissons déjà, et se prolonge à l'intérieur du corps. Elle est formée par l'écartement ou l'interruption des travées osseuses qui sont tendues verticalement entre les deux plateaux.

A la partie moyenne du corps, les travées sont sensiblement parallèles et verticales.

En somme, la face circonférentielle du corps vertébral offre dans le fond de sa gouttière un épaississement très léger sur lequel s'implantent des travées osseuses qui rayonnent vers les plateaux vertébraux et luttent contre la dé-

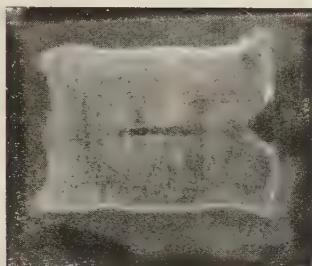


Fig. 16. — Radiographies d'une coupe sagittale de corps vertébral adulte

On voit le lac central qui semble troubler un peu l'ordonnance des travées osseuses



Fig. 19. — Coupe horizontale d'un corps vertébral sur laquelle on note le diverticule postérieur vers lequel semblent converger les travées

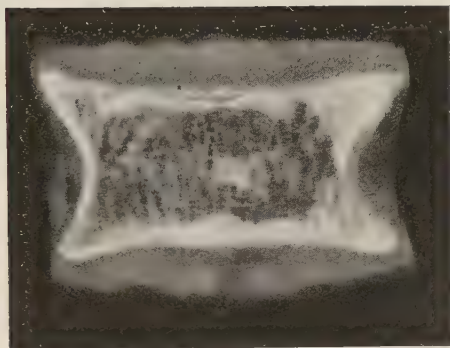


Fig. 17

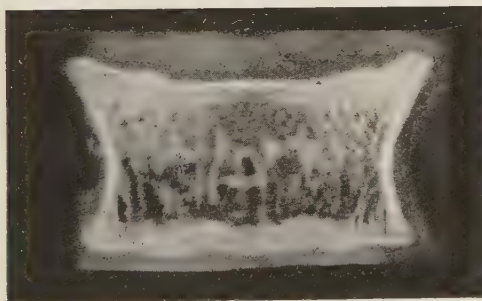


Fig. 18

Fig. 17-18. — Coupes frontales montrant
les éperons avec les travées en éventail qui en partent
Au centre autour de la cavité : les travées verticales

formation du corps vertébral tendant à redresser la courbure de la gouttière. Ces travées supportent donc des forces de pression et de traction. Le centre du corps est occupé par des travées verticales plus ou moins espacées et limitant une cavité très enfractueuse. (fig. 17-18-19).

Comme on peut en juger par l'examen de nos préparations, la disposition architecturale, signalée par MUTEL comme typique chez les quadrupèdes, se retrouve chez l'homme avec peut être une moins grande netteté, mais assez caractérisée encore pour n'être pas discutable.

III. Vascularisation du corps vertébral.

Artères.

Elles naissent d'artères métamériques (intercostales, lombaires, etc.). Sur une vertèbre lombaire où les vaisseaux sont bien développés, on voit l'artère lombaire se détacher de l'aorte, occuper le fond de la gouttière de la face circonférentielle antérieure du corps vertébral, accompagnée par une veine située au-dessus d'elle en général.

Là, dans ce premier segment, l'artère émet de très fines branches ascendantes et descendantes, qui s'épanouissent en bouquet de ramuscles pénétrant dans le corps. Elles y cheminent en sens radié. Nous pensons qu'elles représentent chez l'adulte les vaisseaux radiés épiphysaires des embryons examinés déjà. (fig. 20-21).

L'artère lombaire émet ensuite un gros rameau musculaire pour le psoas, puis elle se recourbe pour passer sous le pédicule, par le canal de conjugaison. C'est ainsi qu'elle s'insinue entre le nerf rachidien ou plus exactement le ganglion spinal et la face postérieure du corps au-dessous du pédicule pour pénétrer dans le canal rachidien. Dans

le canal de conjugaison, elle émet encore un gros rameau qui se réfléchit pour accompagner le nerf rachidien et enfin une autre branche que nous allons suivre et qui est destinée au corps de la vertèbre.

Ce tronc artériel décrivant une courbe concave en haut embrasse la convexité inverse du pédicule. Il s'applique sur la face postérieure du corps remontant par un trajet flexueux et s'insinue sous le ligament vertébral commun postérieur pour s'anastomoser à plein canal avec le tronc artériel du côté opposé. Les deux artères ainsi anastomosées ont la forme d'une anse concave en bas, d'un V renversé. Elles émettent une série de fines branches qui pénètrent le corps vertébral par les orifices osseux de la face postérieure. Les deux branches les plus grosses passent par les deux gros canaux médians, et sur la vertèbre d'un enfant de vingt mois nous avons vu ces deux artérioles perdues au milieu de tissu médullaire allant très loin dans le corps. (fig. 22).

Cette disposition artérielle est parfaitement symétrique et constitue le type moyen avec l'anastomose à plein canal d'un côté à l'autre.

Mais il peut exister des dispositions plus ou moins asymétriques.

Un des vaisseaux peut avoir un très petit calibre d'un côté, c'est le cas pour la vertèbre inférieure de la pièce dont nous reproduisons la photographie; il semble que le corps vertébral, du moins en arrière, reçoive sa vascularisation artérielle d'une seule artère lombaire.

Les anastomoses sont fréquentes; ne parlons pas de l'anastomose par inosculature, qui s'est montrée constante sur toutes nos préparations, mais de celles qui peuvent exister entre l'artère d'un corps vertébral et celle du corps vertébral sus ou sous-jacent. On voit (fig 22) sur la vertèbre moyenne une artère métamérique, de calibre très

Radiographies après injection opaque
des artères lombaires

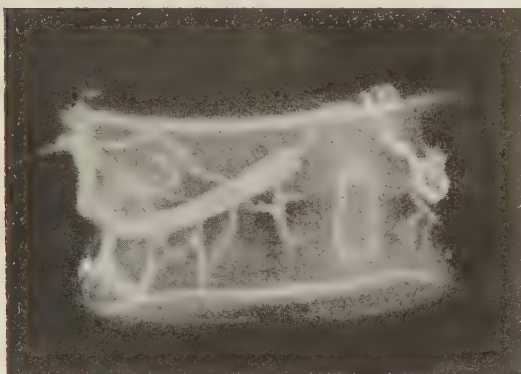


Fig. 20. — Ici on voit les artères
de la face circonférentielle antérieure

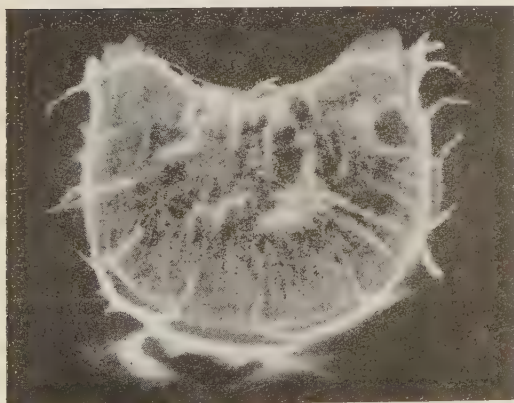


Fig. 21. — Les artères radiees épiphysaires sont bien injectées.
La pression a fait éclater les vaisseaux postérieurs



Fig. 22. — Vertèbres lombaires de l'adulte
Réseau artériel injecté

- a* : Artère postérieure intra rachidienne
- b* : Ligament vertébral commun postérieur
- c* : Pédicule sectionné
- d* : Ganglion spinal
- e* : Anastomose avec l'artère sus jacente
- f* : Faisceau profond du ligament vertébral
commun postérieur

(Photographie Pierre Gouirand)

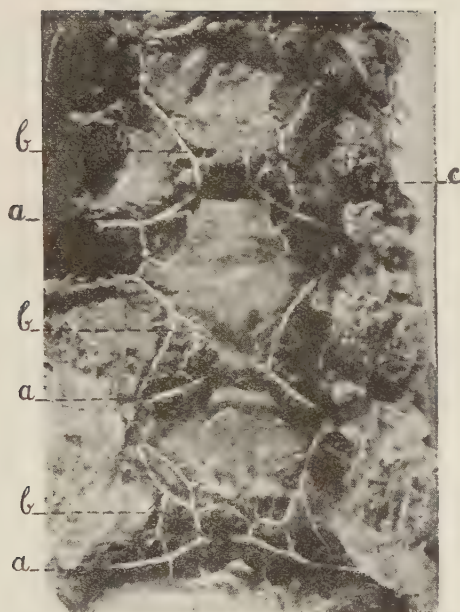


Fig. 23. — Vertèbres lombaires d'un enfant de 4 ans
Injection des artères

a : Artères lombaires

b : Anastomose en anse

c : Anastomose transversale controlatérale

(Photographie Pierre Gouirand)

petit renforcée par l'apport d'un vaisseau qui descend obliquement de l'artère sus-jacente.

Chez les fœtus à terme et chez les enfants que nous avons eu l'occasion d'examiner après injection artérielle selon la technique adoptée au laboratoire du Professeur DELMAS (injections de Duco à froid), nous avons toujours remarqué l'importance des anastomoses, qui nous ont permis d'injecter plusieurs vertèbres par une seule artère intercostale ou lombaire par exemple. Peut-on voir là un dispositif caractéristique du jeune âge susceptible de régesser ensuite ? Nous ne nous sentons pas autorisés à conclure vu le nombre insuffisant de nos préparations dans ce sens.

Quoiqu'il en soit, comme on le voit sur la préparation de la figure 23, on trouve sur les vertèbres de cet enfant de quatre ans (lombaires), un système d'anastomoses en arcades autour du pédicule. Deux rameaux artériels, provenant par trifurcation de l'artère lombaire (une branche musculaire, deux branches rachidiennes), s'anastomosent entre eux, dans le canal rachidien, au contact de la face postérieure du corps, et avec les rameaux homologues sus et sous-jacents pour former une large arcade d'où partent une série de branches pour le corps. Cette arcade vient affleurer le bord externe du ligament vertébral, et se trouve anastomosée avec celle du côté opposé par une branche transversale passant sous le faisceau profond du ligament vertébral commun postérieur. Au point où naît le faisceau anastomotique transversal existe aussi sur chaque arcade un vaisseau assez volumineux qui pénètre le corps dans le canal osseux décrit à maintes reprises.

Ce système artériel, important comme on le voit sur les vertèbres lombaires et facile à mettre en évidence. Nous l'avons injecté également sur des vertèbres dorsales; là il est beaucoup moins volumineux, mais l'ensemble de notre description lui reste applicable.

Veines.

Nous n'en avons pas parlé pendant la description des artères, elles sont pourtant intimement accolées à elles. Quand on a pratiqué sur une série de vertèbres lombaires, par exemple, des injections d'artères, et que sur une autre série de vertèbres du même type, au même âge, on pratique l'injection des veines, un fait frappe immédiatement l'observateur, c'est l'énorme prédominance du système veineux sur le système artériel. C'est aussi le développement si considérable de la circulation veineuse d'un segment osseux aussi petit qu'un corps vertébral.

Le système veineux vertébral prend naissance au centre de la vertèbre ou très légèrement en arrière de ce centre dans un véritable lac sanguin.

Ce lac central occupe l'espace lacunaire que nous avons trouvé en plein corps vertébral. Il reçoit un grand nombre de vaisseaux affluents en majeure partie, dirigés verticalement et qui y déversent leur contenu. Ces vaisseaux ont vers le centre du corps un gros calibre et une faible longueur, tandis que ceux de la périphérie ont une longueur accrue et un diamètre diminué. Ces espaces recueillent le sang de l'ensemble des formations vasculaires qui occupent le tissu médullaire du corps.

Le lac veineux central se draine à l'extérieur par des veines qui sont schématiquement au nombre de quatre. Deux veines antérieures, de calibre assez réduit par rapport aux postérieures, partent en divergeant du lac central, et vont, par un trajet horizontal oblique en avant et en dehors, sortir à la partie moyenne du corps vertébral, au niveau du bord externe du ligament vertébral commun antérieur. (fig. 24).

Chacun de ces vaisseaux se trouve réuni à celui du côté opposé par une petite veine qui chemine horizontale-

ment sous le ligament vertébral commun antérieur. Au contact de l'os, ils se jettent dans les veines métamériques (lombares ou autres).

En arrière, le lac veineux émet deux grosses veines qui parfois cheminent accolées l'une à l'autre, échangeant quelques anastomoses. Elles sortent dans le canal rachidien, chacune au niveau de la fossette qui se trouve sur la face postérieure du corps.

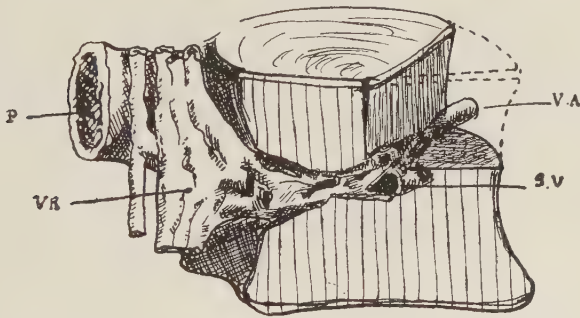


Fig. 24. — Schéma des veines du corps vertébral adulte

- VR : Veines rachidiennes
- P : Pédicule
- SV : Sinus veineux
- VA : Veine antero-latérale

Ces veines sont accrues par l'apport de quelques rameaux secondaires et ainsi se forme sur la face postérieure du corps vertébral, masquant les artères déjà décrites, un plan veineux très important qui recouvre cette face presque en totalité.

Anastomosé par une veinule qui passe en pont en arrière du ligament vertébral, chaque groupe vasculaire se jette dans un système vertical intra-rachidien formé par des veines anastomosées entre elles fréquemment et irrégulièrement.

Sur une grande hauteur, ce système apparaît formé par un assemblage de veines à direction verticale appliquées sur la face interne des pédicules, et qui reçoivent à la hauteur de chacun des corps vertébraux un groupe de vaisseaux et l'ensemble prend l'aspect scalariforme. Cet ensemble veineux rachidien se draine en partie par les veines intercostales à la hauteur de chaque trou de conjugaison.

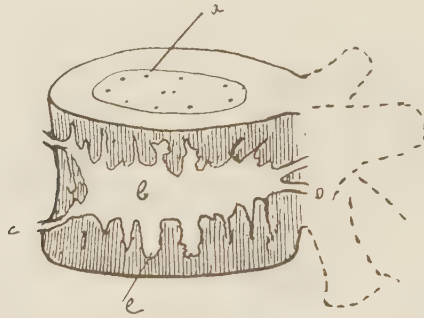


Fig. 25. — Schéma du sinus veineux du corps

- a* : Vaisseaux perforant des plateaux
- b* : Sinus veineux ou lac central
- c* : Veines antero-latérales
- d* : Veines postérieures
- e* : Sinusoides

Après cette rapide description du système veineux, considérons dans son ensemble la circulation de retour du corps vertébral. Nous voyons que le corps est entouré par une couronne veineuse complète et se trouve traversé par un système de canaux en forme de H. Ainsi, de larges anastomoses peuvent se réaliser entre le courant veineux intrarachidien et le courant veineux prévertébral par l'intermédiaire d'abord des vaisseaux intercostaux ou lombaires, mais aussi par l'intermédiaire de ce système intrinsèque du corps vertébral.

L'appareil veineux du corps vertébral est très important. WAGONER et PENDERGRASS évalue la surface qu'il y occupe à 40 % de sa totalité.

Sur les coupes horizontales du corps passant au voisinage des disques intervertébraux, les surfaces osseuses l'emportent sur les espaces vasculaires en étendue. Mais sur les coupes de la partie moyenne, ce sont les vaisseaux qui prédominent.

Ce système veineux intra-vertébral peut être schématisé comme nous le figurent WAGONER et PENDERGRASS. Le lac veineux central reçoit des vaisseaux sinusoidaux tombant verticalement; ils pénètrent légèrement le disque intervertébral à la périphérie du corps, ils l'affleurent seulement au centre, mais là ils sont en plus grand nombre. (fig. 25).

IV. Étude histologique.

Sur une coupe histologique, nous avons pu étudier la structure des espaces sinusoidaux et en déduire par cela même la valeur et la place du corps vertébral dans la physiologie de l'appareil circulatoire. La description que nous donnons ne concorde pas avec celle de WAGONER sur tous les points. WAGONER et PENDERGRASS affirment en effet que les veines perdent en entrant dans le corps vertébral leurs tuniques pour ne garder que leur endothélium. Or, comme nous le verrons, on peut y trouver toutes les modalités de canaux vasculaires, depuis les lacunes jusqu'aux veines bien formées et aux artérioles, en passant par les sinusoides et les capillaires.

Étude histologique du corps vertébral (D^r GUIBERT).
« L'étude histologique, à faible grossissement, de la moelle osseuse soumise à notre examen, permet de reconnaître l'architecture typique du tissu osseux spongieux, à savoir :

Des lamelles osseuses sectionnées sous diverses incidences, et dans leur intervalle la moelle rouge ou sanguiformative.

Il convient donc d'étudier successivement, à plus fort grossissement, d'une part les lamelles osseuses et, d'autre part, la moelle rouge.

A) *Lamelles osseuses.*

On a affaire ici à un tissu osseux spongieux, c'est-à-dire formé par de l'os lamellaire, sans système de HAVERS. Leur structure ne présente aucune particularité : on y distingue de nombreux ostéoblastes.

C'est sur ces lamelles que vient se fixer le réticulum de moelle rouge : nous reviendrons d'ailleurs plus loin sur ce fait d'histologie classique.

B) *Moelle rouge* ou parenchyme myéloïde (BOUIN).

Ce tissu comprend :

- 1° Une charpente conjonctive;
- 2° Des éléments cellulaires;
- 3° Des formations vasculaires;

1° *Charpente conjonctive* : La charpente de la moelle osseuse que nous étudions ici est formée par des travées de substance fondamentale sectionnées sous les incidences les plus diverses et représentant, comme on le sait, les « exoplasmes » au sens de HANSEN et de STUDNICKA, anastomosées entre elles des cellules hystiocytaires constituant les éléments figurés de cette charpente.

Ces lamelles de substance fondamentale se teintent faiblement en gris bleu ou en rose pâle par les colorants élec-

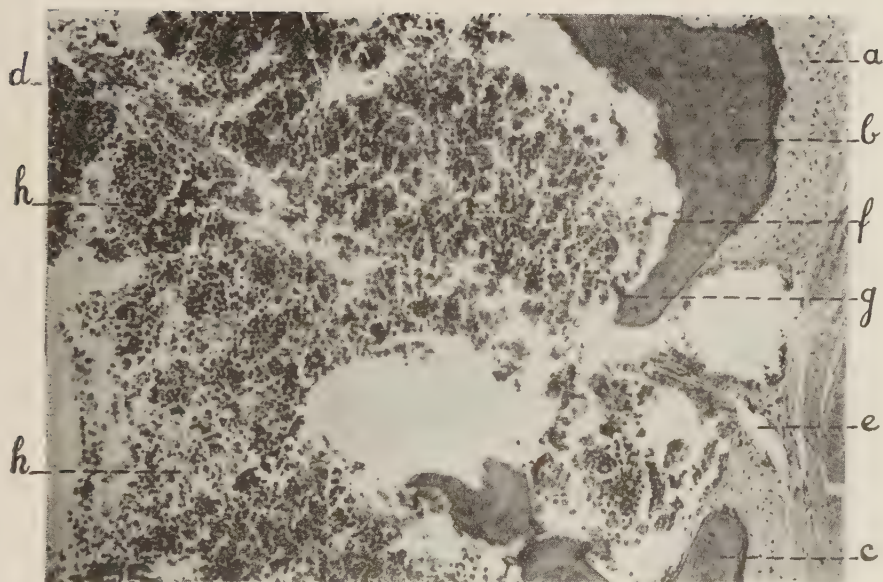


Fig. 26. — En *a*, périoste; *b*, *c*, lamelles osseuses; *d*, portion intramédullaire d'un vaisseau sanguin que l'on retrouve en *e*, au niveau du périoste; *f*, *g*, points de contact entre les lamelles osseuses et le réticulum médullaire; *h*, éléments cellulaires de la moelle rouge (1).

(1) Microphotographies non retouchées de A. HERBAUT, préparateur technique au laboratoire d'anatomie pathologique de la Faculté de Médecine de Montpellier, Professeur GRYNFELT, chef de Service.



Fig. 27. — En *a*, périoste; *b*, *c*, lamelles osseuses; en *d*, portion médiane du vaisseau sanguin dont on distingue en *d*, et *e*, de la figure 1, les deux portions extrêmes, dans le champ microscopique considéré tout au moins; *e*, section du capillaire *d*, au niveau du périoste; *f*, zone de contact des fibrilles du réticulum avec les lamelles osseuses; *g*, éléments cellulaires de la moelle rouge.

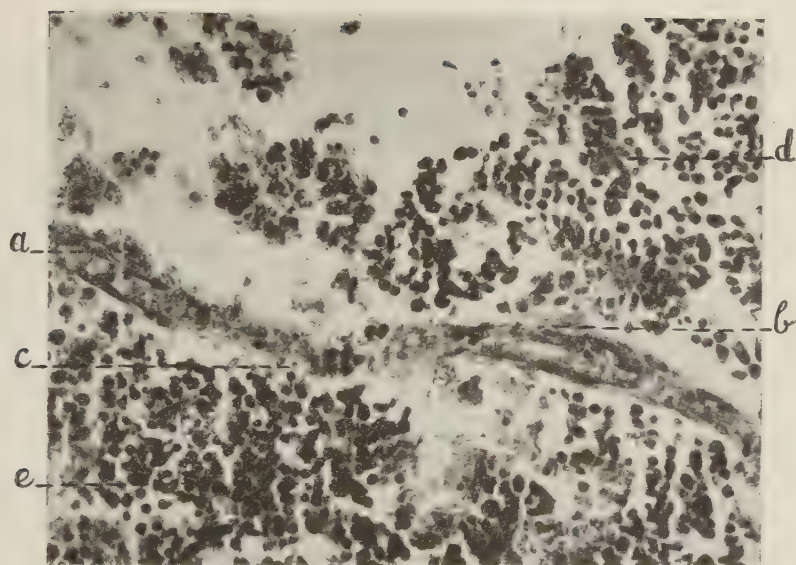


Fig. 28. — En *a*, capillaire sectionné longitudinalement : on voit en *b*, et *c*, le « réticulum médullaire » se raccorder avec les cellules adventitielles du vaisseau sanguin *a*; *d*, *e*, éléments cellulaires de la moelle rouge.

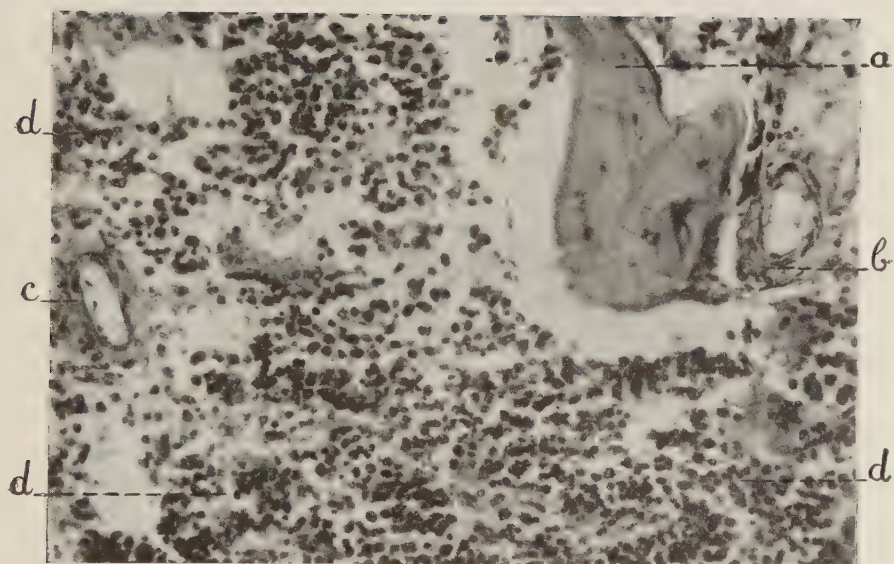


Fig. 29. — En *a*, fragment de lamelle osseuse; *b*, *c*, artérioles; *d*, éléments cellulaires de la moelle rouge.

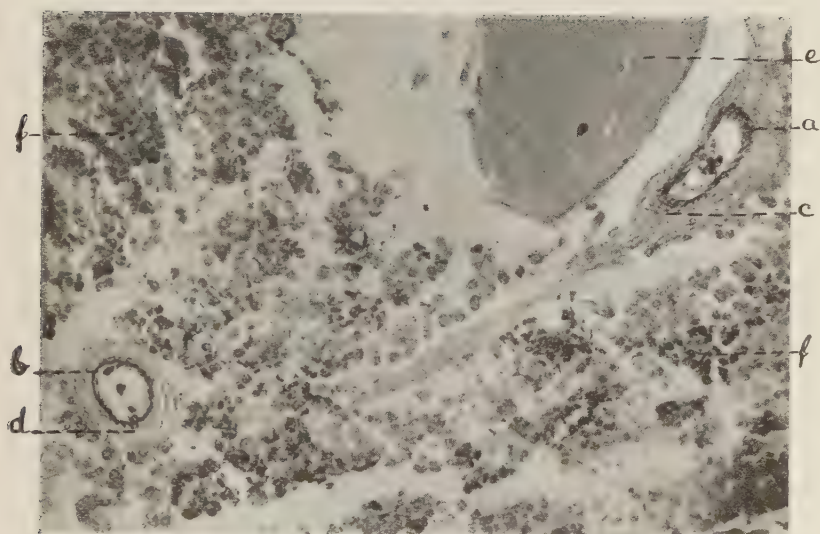


Fig. 30. — Même champ microscopique que celui de la figure 4. Ici, la coloration à l'orcéine nitrique met bien en évidence les limitantes élastiques internes *a* et *b*, des artérioles *c* et *d*; *e*, lamelle osseuse; *f*, éléments cellulaires de la moelle rouge.

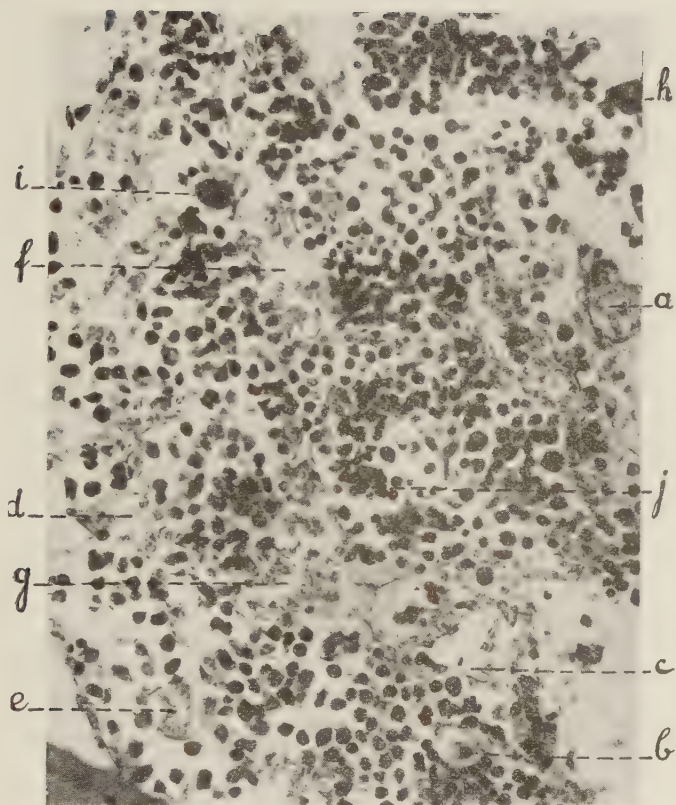


Fig. 31. — Microphotographie non retouchée destinée à montrer diverses formations vasculaires, gorgées de globules rouges pour la plupart. En *a* et *b*, capillaires à paroi fibrillaire mais nettement différenciée; *c*, *d*, *e*, sinusoides à paroi fibrillaire discontinue; *f*, *g*, lacunes reconnaissables à une accumulation de globules rouges sans délimitation aucune et bordés directement par les éléments cellulaires de la moelle rouge; *h*, *i*, *j*, éléments myélopaxiques.

tifs de la substance collagène tels que le picro-noir naphthol de CURTIS ou la picro-fuchsine de HANSEN-LAGUESSE. Cette coloration atténuée indique qu'il s'agit de « précollagène » et non de « collagène ». C'est donc bien un « symplasma lamellaire hyalin » au sens de LAGUESSE, que réalise la charpente conjonctive de cette moelle osseuse.

Mais il y a plus. Au sein de ce symplasma se différencient de fines fibrilles de précollagène que l'on suit parfaitement au microscope et que l'on voit se mettre en contact immédiat d'une part avec l'adventice des vaisseaux sanguins de divers calibres situés dans cette moelle rouge (fig. 28) et d'autre part, avec les lamelles osseuses elles-mêmes (f. 26-27) qu'elles pénètrent ailleurs. Cette dernière disposition de ces fibrilles leur a fait donner, comme on le sait, par GRYNFELT, le nom de « fibres perforantes médullaires », les assimilant ainsi aux « fibres perforantes périostales » ou « fibres de SHARPEY ».

La structure de cette charpente conjonctive est comparable à celle que GRYNFELT a minutieusement décrite dans la moelle osseuse adulte. Elle n'en diffère que par le degré de différenciation des fibrilles contenues dans les lamelles de précollagène : alors que dans la moelle osseuse adulte, GRYNFELT leur a reconnu une nature nettement collagène, dans la moelle jeune que nous étudions ici; elles n'en sont pour la plupart qu'au stade précollagène.

Les cellules adipeuses sont rares dans cette moelle rouge jeune : il s'en suit que son « système anastomotique réticulaire » est bien plus marqué qu'au niveau de la moelle osseuse adulte par exemple.

2° *Éléments figurés* : Les éléments figurés que l'on rencontre dans les mailles de cette charpente conjonctive sont très dissemblables. On y trouve en effet : a) des cellules géantes, mono ou multinuclées; ce sont les myélopaxes de ROBIN, les mégacaryocytes de BIZZORERO, les polycaryocytes de HOWEL. Ces éléments abondent dans les coupes que

nous avons observées (fig. 31); *b*) Des cellules de la lignée rouge ou érythrocytaire, qui proviennent des hémocytoplastes; ces éléments nucléés, à cytoplasme acidophile, évoluent vers l'hématie en passant par les stades de proérythroblaste, d'érythroblaste-basophile, d'érythroblaste polychromatophile, de normoblaste qui, perdant son noyau, devient érythrocyte ou hématie; *c*) des cellules de la lignée blanche, c'est-à-dire des cellules souches ou myéloblastes basophiles et non granuleux se transformant en promyélocytes, en myélocytes neutrophiles granuleux, métamyélocytes et enfin en leucocytes neutrophiles non granuleux et à noyau polylobé; *d*) des leucocytes éosinophiles, dont l'évolution est calquée sur celle des cellules myéloblastiques qui précèdent; *e*) Des monocytes et des lymphocytes.

3° Formations vasculaires : La moëlle osseuse que nous avons eu à étudier est très richement vascularisée; on y distingue, en effet, des vaisseaux sanguins très nombreux, de structure très variable et sectionnés sous les incidences les plus diverses.

Ce sont, soit des artérioles (fig. 29) reconnaissables à leur limitante élastique interne très nettement mise en évidence par l'orcéine nitrique (fig. 30), soit des veinules, dépourvues de réseau élastique, soit des capillaires (fig. 31) de calibre très variable, soit des sinusoïdes (fig. 31) dont les parois parfois discontinues ne sont formées que par l'exoplasme étiré, soit d'histiocytes vaso-formateurs, soit de myéloplaxes, tels que les a minutieusement décrits GRYNFELT. Nous devons d'ailleurs noter qu'au stade où se trouve la moëlle osseuse que nous étudions ici, ces derniers éléments myéloplaxiques sont assez rares, en tant qu'éléments vaso-formateurs. Il existe enfin des formations lacunaires, c'est-à-dire des espaces vasculaires gorgés de globules rouges, sans limite propre et bordés directement par les éléments figurés de la moëlle osseuse eux-mêmes.

Certaines coupes heureuses nous ont permis de suivre depuis le périoste jusqu'en pleine moëlle rouge, des vaisseaux sanguins de divers calibres (fig. 26-27). Ceux qui sont sectionnés longitudinalement montrent leurs cellules adventitielles en contact étroit avec les fibrilles précollagènes du réticulum (fig. 28) : nous avons déjà mentionné ce fait plus haut.

V. Innervation

Le corps vertébral offre l'exemple d'une innervation bien spéciale, dont l'importance ne se retrouve sur aucun autre segment osseux.

Etudiée en partie par LUSCHKA, en 1850, qui le premier décrivit le nerf sinu vertébral, l'innervation du corps vertébral a été minutieusement reprise par HOVELACQUE plus récemment. De JUNG et BRUNSWIG nous ont présenté enfin une étude intéressante de l'innervation des ligaments vertébraux; nous utiliserons ces données dans notre étude.

La partie antérieure, ce que l'on a appelé la face circonférentielle du corps vertébral reçoit un certain nombre de filets nerveux sympathiques, mais étant donné leur volume relativement faible d'une part et la richesse de l'innervation du ligament vertébral antérieur d'autre part, il y a tout lieu de penser que ces nerfs pénètrent en majeure partie les ligaments et n'atteignent le corps que par des ramuscules d'importance très secondaire.

Par contre, par sa face postérieure, le corps vertébral reçoit des filets nerveux volumineux, dont l'ensemble forme le nerf sinu vertébral de LUSCHKA. (fig. 32).

Ce nerf comporte deux racines, une sympathique, issue des ganglions sympathiques du voisinage, une cérébro-

spinale, née du nerf rachidien. Le tronc du nerf est situé en avant du nerf rachidien, long de un centimètre environ, il pénètre par le trou de conjugaison dans le canal rachidien. Là, il s'épanouit en un bouquet de branches parmi lesquelles on distingue deux groupes essentiels : un groupe postérieur qui se rend aux formations méningées du voisinage; un groupe antérieur qui nous intéresse seul.

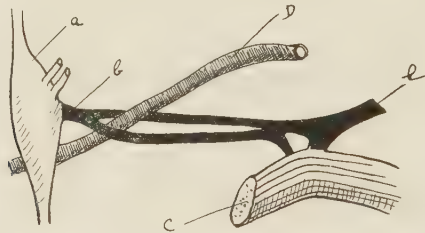


Fig. 32. — Naissance du nerf sinu-vertébral

- a* : Ganglion sympathique lombaire
- b* : Rameau communicant
- c* : Nerf rachidien
- d* : Veine lombaire
- e* : Nerf sinu-vertébral

Ce groupe antérieur donne trois ou quatre rameaux nerveux qui divergent et se subdivisent bientôt. Parmi ces rameaux, les deux branches supérieures et inférieures se jettent sur le ligament vertébral commun postérieur et au voisinage du disque. (fig. 33).

Les branches moyennes accompagnent d'abord les artères du corps puis les veines. Elles pénètrent avec ces éléments à l'intérieur des canaux vasculaires.

Nous avons trouvé sur l'une de nos préparations un filet nerveux anastomosant en arrière du ligament vertébral commun postérieur le nerf de LUSCHKA droit et celui du côté gauche. Cette anastomose avait déjà été signalée d'ailleurs dans l'excellente description de LUSCHKA.

L'innervation du corps vertébral, par l'intermédiaire de filets organo végétatifs accompagnant les artères et les veines qui entrent ou sortent du corps, signale, de par son importance, le corps vertébral à l'attention des observateurs et le distingue des autres segments osseux. A quoi correspond une innervation si riche ? Nous ne pouvons qu'émettre des hypothèses sur ce sujet.

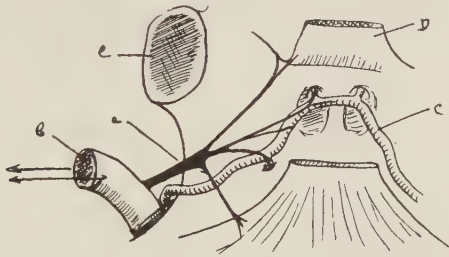


Fig. 33. -- Nerf sinu-vertébral

- a* : Nerf sinu-vertébral
- b* : Nerf rachidien
- c* : Artère postérieure
- d* : Ligament vertébral commun postérieur
sectionné et récliné en haut
- e* : Pédicule

Nous n'avons pas essayé de mettre en évidence le système lymphatique du corps vertébral, c'est là un problème auquel nous nous proposons de nous attaquer ultérieurement et qui nous semble devoir être intéressant à étudier de même que celui des terminaisons nerveuses dans le corps.

DEUXIÈME PARTIE

CONCLUSIONS ANATOMIQUES DÉDUCTIONS CHIRURGICALES

CHAPITRE PREMIER

CONCLUSIONS ANATOMIQUES

Peut-on tirer une conclusion de cette étude embryologique et anatomique ? Nous pensons que c'est là chose possible, et pour lui donner comme une manière de vérification, nous nous permettrons de présenter quelques faits d'anomalies morphologiques choisies dans ce but et empruntées à la littérature médicale.

Cette conclusion anatomique, c'est l'existence dans le corps vertébral de deux moitiés fusionnées sans doute, mais qui n'en existent pas moins.

Cette opinion qui va à l'encontre de celle de beaucoup d'auteurs nous n'avons pas la prétention de la revendiquer comme originale, puisque déjà SERRES, FRORIEP, GEGENBAUER, PUTTI et d'autres s'en sont montrés partisans. PUTTI même donne un schéma avec lequel on explique très simplement un certain nombre de malformations. Mais nous avons voulu apporter à cette idée autre chose que des conceptions théoriques : des faits anatomiques contrôlables.

Et ainsi, pour nous, l'argumentation en faveur de la dualité du corps vertébral s'appuie sur des faits tirés :

- 1° De l'embryologie;
- 2° De l'anatomie;
- 3° De l'anatomie pathologique.

L'argument embryologique simple et clair est par cela très fort, au stade membraneux, au stade cartilagineux initial il y a deux ébauches symétriques pour le corps vertébral. Nous lisons, dans POIRIER : « Par l'ossification sont reproduites en autant de points d'ossification les différentes pièces cartilagineuses qui constituent une formation squelettique telle que la vertèbre; bien plus, l'ébauche cartilagineuse de cette formation pourrait avoir été simple et continue, mais l'apparition de plusieurs noyaux osseux dans son intérieur viendrait affirmer sa constitution complexe par plusieurs pièces indépendantes. » On est en droit de renverser cette proposition. Certes, au stade préosseux du corps vertébral, on ne peut noter qu'un seul amas de substance préosseuse, et sur ce point nos préparations sont suffisamment nettes pour que nous soyons affirmatifs. Mais la valeur d'un centre d'ossification, sa raison d'être en somme, n'est-elle pas dans sa vascularisation ? On doit admettre qu'il y a deux centres d'activité de l'ossification, le terrain sur lequel s'étend leur action se pénétrant, leur zone d'influence n'est pas séparée par une cloison, mais se fusionne sur la ligne médiane. N'en restent-ils pas pour cela indépendants fonctionnellement ? Cette double vascularisation qui apparaît primordiale et indubitable, persiste tout au long de l'évolution du corps vertébral. Et cette dualité dont nous avançons l'existence n'est pas une vue de l'esprit. Nous avons pratiqué au rasoir des coupes frontales sur des corps vertébraux d'un fœtus de 18 cm. Ces coupes examinées à l'œil nu, par transillumination montraient très nettement l'apparence de dualité

du noyau d'ossification (fig. 34). Or, vues au microscope en coupes minces, nous n'avons pu trouver de séparation même discrète entre les moitiés droite et gauche.



Fig 34. — Photographie d'une coupe macroscopique frontale d'un corps vertébral destinée à montrer le double centre de congestion vasculaire

A notre avis, cet aspect est dû à la présence de deux foyers de congestion vasculaires témoins du double travail d'ossification, mais en coupes minces après macération dans les liquides fixateurs; cet aspect disparaît parce que le contraste est trop peu important pour avoir encore une traduction nette.

A l'âge de vingt mois, le corps vertébral n'offre-t-il pas un nouveau fait de dualité, dans la présence de ces deux masses de tissu médullaire en avant du corps, séparées l'une de l'autre par une mince cloison, alors que les deux artérioles paramédianes postérieures existent toujours très nettes.

L'argument, tiré de l'anatomie du corps vertébral adulte, ne pourrait à lui seul enlever la conviction; pourtant joint aux autres faits, il a sa valeur. La vascularisation artérielle reste toujours symétrique. Les veines sont symétriques dans leur ensemble; et si l'argument tiré de l'observation des vaisseaux n'a qu'une valeur restreinte à cet âge, la

constatation de deux nerfs parfaitement individualisés, allant à chaque moitié du corps vertébral est un fait d'une haute portée dans le débat qui nous occupe.

Enfin, l'existence de malformations vertébrales, localisées au corps ou associées avec d'autres malformations termine l'argumentation déjà bien établie et doit enlever la conviction des plus septiques.

L'hémiatrophie vertébrale d'abord, mais surtout à un degré supérieur l'hémispondylie dont BERTOLOTTI avait publié huit cas en 1921. C'est la connaissance de cette hémi-vertèbre qui, nous dit PUTTI, permet de « retirer un nouvel argument pour démontrer que l'hémispondylie représente la preuve la plus tangible de la réelle autonomie de développement des deux moitiés latérales du rachis ».

Le spina bifida antérieur enfin, marqué par une simple fente verticale et médiane allant jusqu'au canal rachidien et séparant le corps en deux moitiés ou bien offrant un écartement considérable, avec des anomalies de soudure de plusieurs moitiés entre elles. (fig. 35).



Fig. 35. — Diagramme d'un cas de Rachischisis antérieur

(Tavernier *Lyon Chirurgical* 1936)

Telles sont simplement signalées les anomalies vertébrales dont la réalisation ne peut être comprise que par l'existence d'un double centre trophique dans chaque corps vertébral.

CHAPITRE DEUXIÈME

DÉDUCTIONS CHIRURGICALES

Ce travail anatomique serait bien stérile si l'on ne pouvait le transporter sur le plan de la clinique pour lui donner une raison d'être, un « climat de vie ».

Il n'est pas dans notre dessein de faire une étude approfondie des lésions dont le corps vertébral peut être le siège, mais nous nous proposons simplement de donner un aperçu, une vue en raccourci de l'utilisation possible des notions acquises après notre travail pour comprendre, expliquer ou déceler quelque lésion pathologique du corps vertébral.

Tout d'abord et sans insister, puisque nous en avons assez parlé, l'étude embryologique que nous avons faite et la conclusion qui s'en dégage donnent sinon la raison d'être, du moins l'explication du mécanisme qui préside à la formation de l'hémispondylie, du rachischisis antérieur, de l'hémiatrophie vertébrale. Mouchet écrivait, vers 1907, adoptant la conception de l'unité du corps vertébral : « Il est donc aisé de comprendre que, alors qu'il serait très facile d'interpréter les malformations vertébrales si le corps se développait par deux points osseux symétriques (l'un des deux points ayant disparu par atrophie, l'autre se serait développé, donnant naissance à une pièce osseuse cunéiforme). Cette interprétation est impossible par la présence de trois points osseux ».

Nous n'ajoutons rien à cette citation, elle se suffit.

Du point de vue du diagnostic radiologique, notre étude apporte quelques points intéressants aux radiologues :

D'abord, chez l'adulte, l'existence du lac veineux central se traduit sur les clichés par un espace clair en plein corps; cet espace ne doit pas être pris pour une zone décalcifiée et le radiologue doit apporter à son observation une attention spéciale parce que, comme nous le verrons, c'est en ce point que débutent bien des processus pathologiques. (fig. 36).

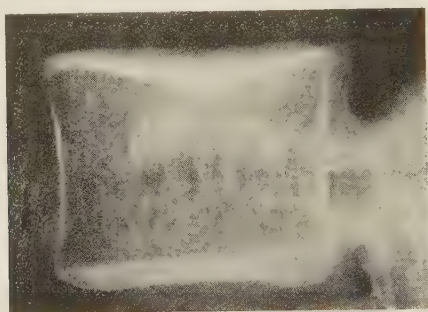


Fig. 36. — Vertèbre adulte normale vue de profil

On y voit le lac veineux central

C'est par l'augmentation anormale des dimensions de cet espace que les plateaux vertébraux s'affaissent et donnent au corps vertébral l'aspect en « vertèbre de poisson ». Si le plateau s'est effondré en même temps sous la pression du globus pulposus, ce dernier fait hernie dans l'espace vasculaire.

La radiographie montre encore, chez l'enfant, cette encoche sur la partie moyenne antérieure du corps vertébral, interprétée jusqu'alors comme des images vasculaires correspondant à la pénétration des vaisseaux antérolatéraux. Nous avons suffisamment montré qu'il n'en était rien et que l'image observée répondait à la présence dans

le tiers antérieur du corps vertébral de deux masses de substance médullaire, très denses, occupant une sorte de géode osseuse assez large pour donner l'aspect radiographique classique sur une vue de profil. Ajoutons que l'existence de l'amas médullaire signalé dans la partie postérieure du corps donne également une encoche sur le bord postérieur du corps, moins nette toutefois que l'antérieure. Ceci peut donner au corps vertébral l'aspect auquel Marie HOUDRÉ faisait allusion en 1917 et qui semble constitué par deux disques superposés.

Voilà ce que notre étude apporte de plus intéressant au diagnostic radiologique.

L'étude du système vasculaire peut retenir notre attention. Sans doute, il y a de larges anastomoses dans le système artériel postérieur, mais nous avons vu aussi de larges inégalités. Il serait bien intéressant d'étudier la vascularisation du corps vertébral dans certaines malformations. Nous nous proposons de faire cette étude à la première occasion.

Le système veineux du corps offre à la pathologie un champ d'étude intéressant; ainsi la connaissance des anastomoses intra-vertébrales et péri-vertébrales assurant une large communication entre les deux systèmes veineux longitudinaux prévertébral et intra-rachidien, laisse entrevoir la possibilité d'un véritable « shunt » vasculaire avec toutes ses conséquences, sur la structure osseuse, et ce n'est pas ici le lieu de rappeler les modifications que fait subir la stase veineuse à un segment osseux. Qu'il nous suffise d'en signaler la possibilité.

De plus, ce « circuit » veineux intra-vertébral, présente un élargissement considérable un « lac », avec des diverticules dont l'effet le plus immédiat est de ralentir dans de fortes proportions le courant sanguin qui ainsi se charge d'éléments jeunes de la moelle osseuse et subit aussi le filtrage du tissu réticulo endothélial.

L'énoncé de ces simples faits permet de saisir :

1° L'activité hémopoïétique du corps vertébral qui fabrique des éléments du sang, qui en détruit aussi;

2° Le rôle de défense de ce segment osseux. Mais aussi, à l'inverse, comme pour bien des organes à fonction identique, on peut voir, à la faveur de la stase et de la phagocytose intense qui s'y fait, des localisations infectieuses dans le corps vertébral, avec des pyogènes banaux ou plus souvent des bacilles de Koch.

La localisation fréquente à la région dorsale s'explique peut être par les communications veineuses avec le réseau pulmonaire. Le système veineux transvertébral, occupé en partie par du tissu médullaire, excellent milieu pour le développement des germes, offre la voie la plus directe à des propagations de suppurations nées dans le canal rachidien.

3° On comprend aussi le rôle de ce courant veineux ralenti, véhicule possible des cellules cancéreuses, qui à la faveur de la stase relative se déposent et se greffent dans la vertèbre avec une facilité telle que la recherche des métastases vertébrales constitue pour un clinicien averti une investigation de première importance.

Il n'est pas jusqu'à la connaissance de l'innervation symétrique et de ses rapports avec les vaisseaux qui ne puisse donner quelque aperçu pratique dans la physiopathologie du corps vertébral.

LERICHE a remarqué, au cours d'intervention pratiquées chez certains amputés pour des moignons douloureux, une congestion intense de la moelle épinière, qu'il interprète comme la traduction d'une excitation réflexe naissant dans le nerf périphérique et réfléchi dans le domaine du nerf sinu vertébral.

Peut-on penser que ce trouble vaso-moteur soit sans répercussion dans le corps vertébral ? Aussi bien ce même

phénomène peut être engendré par quelque traumatisme vertébral réalisant une « entorse » des ligaments et ayant sa traduction immédiate vaso-motrice avec ses conséquences. C'est là un mécanisme aujourd'hui connu, par lequel on explique le syndrome de Kümmel Verneuil.

Peut-être faut-il voir dans l'ensemble symptomatique si complexe de certaines catégories de scoliose la signature d'une dystonie sympathique plus ou moins localisée susceptible de retentir à la fois sur une moitié du corps vertébral et sur les parties molles correspondantes, pour réaliser l'atrophie de l'un et l'autre segment.

Enfin, l'étude histologique du corps vertébral, depuis son origine jusqu'à l'âge le plus avancé, nous a permis de conclure qu'il s'agissait d'un organe hématopoïétique très actif, avec toutes les propriétés de ceux-ci.

Cette notion, semble-t-il, trouverait son utilisation dans certaines maladies du sang, où l'action des rayons de Roentgen sur les vertèbres pourrait être mise à profit.

Enfin, nous pouvons comprendre pourquoi on rencontre dans le corps vertébral des tumeurs primitives endothéliales puisque nous connaissons la place importante qu'y occupe ce tissu.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Le corps vertébral constitue une « unité couplée », c'est-à-dire qu'il est formé par deux moitiés qui se pénètrent, qui n'offrent pas de limites nettes, mais qui ont cependant leur individualité fonctionnelle comme en témoigne : l'embryologie, la vascularisation, l'innervation et certaines malformations du corps vertébral.

Le corps vertébral est un organe hémopoïétique actif, d'où sa valeur physio-pathologique; l'importance de son tissu médullaire d'une part, l'étendue de son réseau vasculaire d'autre part, donnent la raison d'être des nombreuses localisations pathologiques dont il peut être le siège.

BIBLIOGRAPHIE CONSULTÉE

- AUGIER. — In POIRIER. Anatomie : Généralités.
- BÖHMIG. — Chorde intra vertébrale et intervertébrale, *Archives für Klinische Chirurgie*, 1930, t. 158, pp. 374 à 424.
- BRACHET. — Embryologie des vertèbres.
- BRETON (G.). — Contribution à l'étude des malformations congénitales des vertèbres cervicales, *Thèse, Paris*, 1921.
- COPE ZACHARY. — Lignes de soudure dans les os, *Journal of Anatomy*, octobre 1920-juillet 1921.
- COTTALORDA. — Cinquième vertèbre lombaire, étude anatomique et radiologique, *Marseille Méd.*, 1922, pp. 382-394.
- DELAHAYE. — Quelques détails de l'ossification vertébrale précisés par la radiographie, *Journal de Radiologie*, 1924, pp. 167-170.
- DIEULAFÉ. — La colonne vertébrale.
- GALEAZZI. — Etiologie des scolioses, *Revue d'Orthopédie*, mars 1932, p. 153.
- GALLOIS et JAPIOT. — Architecture vertébrale, *Revue de Chirurgie*, 1925, p. 689.
- GRÉGOIRE et CARRIÈRE. — Circulation artérielle intraosseuse du fémur et du tibia, *Bull. Association des Anatomistes*, 1921, p. 179.
- GRYNFELT (E.). — Sur les fibres perforantes de l'os des mammifères, *Académie des Sciences*, avril 1922.
- GRYNFELT (E.). — La charpente conjonctive de la moelle osseuse de l'adulte, *C. R. Réunion Association des Anatomistes*, Gand, avril 1922.
- GRYNFELT (E.). — Les myéloplaxes de la moelle des os, leur histogénèse et leur signification morphologique, *Assoc. des Anatomistes*, Bordeaux, 1929.

- HANAUSSEK (J.) (Prague). — Sur un nouveau traitement opératoire des courbures de la colonne vertébrale, *Archives Franco-Belges de Chirurgie*, 1924, pp. 970-993.
- HANSON (R.) (Stockholm). — Sur le développement des vertèbres étudié par la radiographie, depuis la fin de la vie fœtale jusqu'à 14 ans, analysé dans *Revue d'Orthopédie*, 1926, p. 464.
- HOUDRÉ (Marie). — Quelques aspects radiographiques de la colonne vertébrale, *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1917, p. 903.
- HOVELACQUE. — Le nerf sinu vertébral, *Annales d'Anatomie pathologique*, 1925, p. 435.
- HUC (G.). — In *Traité de Chirurgie orthopédique*, Masson, 1937, t. II, pp. 1245-1255 et 1319-1342.
- JUNG (A.) et BRUNSWIG. — Recherches sur l'innervation des articulations vertébrales, *Presse Médicale*, février 1932, pp. 316-317.
- LATARJET et TRILLAT (A.). — Vascularisation des épiphyses du fœtus humain, *Association des Anatomistes*, 1935, p. 279.
- LATARJET. — Accroissement des os en longueur, *Société des anatomistes* (1912, Revues 31 mars-4 avril).
- LERI. — Etude sur les affections de la colonne vertébrale, Paris, 1926.
- LERICHE (R.). — Essai sur la pathologie du nerf sinu vertébral, *Presse Médicale*, mai 1924, p. 409.
- MAFFEI (M.). — Cinq cas de malformation vertébrale dite surélévation congénitale de l'omoplate, *Arch. Franco-Belges de Chirurgie*, 1924, pp. 230 à 237.
- MOUCHET. — In AUVRAY et MOUCHET : Maladies du rachis et de la moelle, p. 338.
- MUTEL. — Influence de la station sur la direction des travées osseuses du corps vertébral, *Compte rendu de la Soc. de Biol.*, avril 1921, p. 807 et *Association des Anatomistes*.
- MUTEL. — Les aspects particuliers de l'architecture du corps vertébral chez les mammifères bipèdes ou quadrupèdes et chez les mammifères pisciformes, *Compt. rend. Soc. de Biol.*, juillet 1921 et *Association des Anatomistes*, p. 263.
- MUTEL et REMY. — Sur la détermination de l'orientation des travées osseuses du corps vertébral, *Comp. rendu de la Soc. de Biol.*, juillet 1922.
- NAGEOTTE et WILLOUCHEWITCH. — Causes possibles des malformations vertébrales, *Bull. Soc. Pédiatrie de Paris*, 1920, XVIII, pp. 283-285.

- OBERLINCKELS et WILWERS. — Malformations diverses chez un nouveau-né et malformations rares de la colonne vertébrale, *Bull. Soc. de Gynécol. et Obstétrique*, 1934, p. 329.
- POIRIER. — Anatomie humaine. Ostéologie.
- RETTNER. — Influence de l'activité ou du repos sur la structure de l'os, *Association des Anatomistes*, 1908, p. 36.
- RETTNER et LELIÈVRE. — De l'ossification primitive du rachis, *Compte rendu Soc. de Biol.*, Paris, 1913, pp. 424 à 427.
- Réunion orthopédique (XVIII^e), *Presse Médicale*, 87, p. 1688.
- ROEDERER. — Considérations sur le syndrome de Kummel-Verneuil, *Paris Médical*, 1924, pp. 78-80.
- ROUVIÈRE. — Anatomie humaine.
- SCHMORL. — Quelques particularités sur les vertèbres des adultes et des enfants, *Arch. für Klinische Chirurgie*, 1928, t. 150, pp. 420 à 442.
- SCHWEIZ. — Apparence de segmentation horizontale du corps due à la persistance de vaisseaux osseux, *Medisch Wosch*, mars 1930. Mars 1930.
- SORREL et PARRIN. — Double spina bifida, *Société Anatomique*, 1920, pp. 403-410.
- SORREL (E.), M^{me} LEGRAND-LAMBLING. — Rachischisis antérieur congénital, *Bull. de la Soc. de Pédiatrie de Paris*, février 1931.
- TAVERNIER. — Grand Rachischisis antérieur et postérieur de la région dorsale supérieure avec méningocèle en forme d'appendice caudal, *Lyon Chirurgical*, 1936, p. 217.
- TESTUT et LATARGET. — Anatomie humaine. Ostéologie.
- WAGONER (Georges) et Eugène-P. PENDERGRASS. — Circulation dans le corps de la vertèbre, *American Journal of Radiolog. et Roentgenolog.*, 1932, I, pp. 819-826.
- ZELTER (L.). — Le disque intervertébral et les scolioses douloureuses de l'enfant et de l'adolescent, *Thèse de Montpellier*, 1936.
-

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

PROFESSEURS

Anatomie.	MM. J. DELMAS.
Histologie.	TURCHINI.
Physiologie.	L. HÉDON.
Chimie biologique et médicale.	CRISTOL.
Physique médicale.	PECH.
Anatomie pathologique.	GRYNFELTT.
Microbiologie.	LISBONNE.
Pathologie et thérapeutique générales.	BOSC.
Thérapeutique et matière médicale.	BOUDET.
Hydrologie thérapeutique et climatologie.	PUECH.
Hygiène.	CARRIEU.
Médecine légale et médecine sociale.	GAUSSEL.
Pathologie médicale et clinique propédeutique.	GIRAUD.
Clinique médicale.	VIRES, assess.
	RIMBAUD.
	MASSABAUU.
	RICHE.
	P. DELMAS.
	EUZIERE, <i>doyen</i> .
	LEENHARDT.
Clinique chirurgicale.	
Clinique obstétricale.	
Clinique des maladies mentales et nerveuses.	
Clinique des maladies des enfants et hygiène du premier âge.	
Clinique de dermatosyphilligraphie.	MARGAROT.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie.	ETIENNE.
Clinique des maladies des voies urinaires.	JEANBRAU.
Clinique gynécologique.	LAPEYRE.
Clinique ophtalmologique.	VILLARD.
Clinique d'oto-rhino-laryngologie.	TERRACOL.
Matière médicale (ch. de c.)	CABANNES.
Radiologie (ch. de c.)	LAMARQUE.
Anatomie (ch. de c.)	LAUX.
Histologie (ch. de c.)	GRANEL.

HONORARIAT

Professeurs honoraires :

MM. RODET, TÉDENAT, VALLOIS, FORGUE, ESTOR,
BERTIN-SANS et GALAVIELLE.

CHARGES DE COURS COMPLEMENTAIRES

Pathologie expérimentale.	MM. PAGÈS.
Pathologie externe.	AIMES.
Médecine opératoire.	SOUBEIRAN, <i>ag. libre</i> .
Accouchements.	COLL DE CARRÉRA.
Clinique phthisiologique.	GAUSSEL.
Clinique propédeutique médicale.	BAUMEL.
Clinique des maladies contagieuses.	JANBON.
Stomatologie.	D ^r WATON.

AGREGES EN EXERCICE

Médecine :	Chirurgie.	MM. AIMES.
MM. BOULET.	»	MOURGUE-MOLINES.
PAGÈS.	»	GUIBAL.
JANBON.	»	ROUX.
BAUMEL.	Obstétrique.	COLL DE CARRÉRA.
VIDAL.	Bactériologie.	CARRÈRE.
RIMBAUD.	Ophtalmologie.	DEJEAN.

EXAMINATEURS DE LA THESE

MM. J. DELMAS, Prof., président. | MM. LAUX, Professeur.
ETIENNE, Professeur. | MOURGUE-MOULINES, agrégé.

La Faculté de Médecine de Montpellier déclare que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées, doivent être considérées comme propres à leur auteur et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE : Étude Anatomique

CHAPITRE PREMIER : Formation du Corps Vertébral

- I. — De l'œuf à la vertèbre cartilagineuse.
- II. — L'ossification de la vertèbre cartilagineuse jusqu'au stade fœtal de 18 cm.
- III. — Étude anatomique du corps vertébral, de l'enfance à l'âge adulte.
 - a) Corps vertébral dans la première enfance.
 - b) Corps vertébral au cours de la deuxième enfance et de l'adolescence.

CHAPITRE DEUXIÈME : Le Corps Vertébral Adulte

- I. — Morphologie externe.
- II. — Morphologie interne : architecture.
- III. — Vascularisation : artères, veines.
- IV. — Étude histologique.
- V. — Innervation.

DEUXIÈME PARTIE : Conclusions Anatomiques et Déductions Chirurgicales

CHAPITRE PREMIER : Conclusions Anatomiques

CHAPITRE DEUXIÈME : Déductions Chirurgicales

Conclusions Générales

